„Eine Informatik-didaktische Methode für das Erlernen von Projektarbeit in Schule und Hochschule“

Von der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der RWTH Aachen University zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Naturwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Informatikerin

Karola Merkel, geb. Tholl

aus Eschweiler (Rheinland)

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrik Schroeder

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Walter Oberschelp

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 2013

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek online verfügbar.

In Memoriam **Klaus Merkel,**

meinem geliebten Ehemann (✞ 2008).

Ich vermisse ihn sehr.

Kurzfassung

Aufgaben im Informatikunterricht sind oft Einzelaufgaben von geringer Komplexität. In der Ausbildung, in der Hochschule und im Berufsleben müssen jedoch komplexe Aufgaben gelöst werden, die nicht von einem einzelnen, sondern nur im Team bewältigt werden können.
Vorliegende Arbeit beschreibt eine Informatik-didaktische Methode, die das professionelle Arbeiten in Teams an komplexen Aufgabenstellungen in der Informatik im Kontext von Lernprojekten vorbereitet und unterstützt.

Ziel ist die Wegbereitung einer Projektdidaktik durch ein theoretisch begründetes, durch formative Analyse des Forschungsstands praxisrelevantes Unterrichtsmodell, das exemplarisch im Unterricht erprobt wird und damit einen kleinen Beitrag zur Fachdidaktikforschung, zur Umsetzung der Bildungsstandards (GI, Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, 2008) und den bei der DeSeCo beschriebenen Schlüsselkompetenzen (vgl. (OECD Bildungsminister, 2005)) leistet.

Zunächst werden die Bildungsempfehlungen der GI zu Bildungsstandards für die Informatik in der Schule im Hinblick auf Projektarbeit analysiert und daraus der Bildungsbedarf abgeleitet. Zur Einordnung der Thematik der Forschungsarbeit in die Fachwissenschaften werden die lerntheoretischen Grundlagen, insbesondere didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen, das Arbeiten in Projekten und die Bedeutung des Projektmanagements sowie die Teamarbeit beschrieben. Es folgen Darstellungen diverser Ansätze zum Projektlernen, zu Teambuilding und Bewertung von Lernleistungen in der Projektarbeit.

Ausgehend von den in der Literatur dokumentierten fachlichen Aspekten zum Projektmanagement und zum Projektlernen werden die Spezifika schulischer Lernprojekte analysiert und professionelles Projektmanagement unter Beachtung der curricularen Vorgaben in den schulischen Kontext transferiert (Grobkonzept). Beim Feinkonzept werden zugehörige Lehr- und Lernmaterialien nach dem Prinzip des Mastery Learnings und der Leitprogramm-Methode entwickelt. Es wird eine Informatik-didaktische Methode konstruiert, die Aspekte des selbstgesteuerten Lernens mit medialer Unterstützung (eLearning-Leitprogramm) und Präsenzseminare zu Teamtraining und Bewertung von Lernleistungen verknüpft (Blended-Learning) und einerseits der Qualifizierung der Lehrkräfte als Lernprojektmanager dient, andererseits die Lernenden auf das Arbeiten in Projekten vorbereitet.

Als Beitrag zur forschenden Lehre in der universitären Lehramtsausbildung wird die Informatik-didaktische Methode im Rahmen einer Fachdidaktik-Seminarreihe erprobt und es werden Pilotprojekte für schulische Feldversuche entwickelt. Mit dem Ziel, das theoriegeleitete Konzept auf die konkrete Praxis zu beziehen, werden drei Pilotprojekte ausgewählt und in sieben Feldstudien in Schulen eingesetzt. Zur Evaluation werden empirische Ansätze mit theoretischen Überlegungen kombiniert und durch Beobachtungen im Feld, d. h. in Schule und Fachhochschule, erfolgt eine erste qualitative Bewertung. Diese liefert Erkenntnisse zur Machbarkeit des Unterrichtsmodells und dessen Akzeptanz durch Schüler und Lehrkräfte und führt zu

einer Weiterentwicklung der Lehr-Lern-Materialien, der Evaluationsszenarien und der Informatik-didaktischen Methode im Sinne der intervenierenden Fachdidaktik.

Qualitativ-formative Forschungsergebnisse der Arbeit sind die gemanagten, mehrfach erprobten Lernprojekte (ProfI-Projekte), die Lehrkräften den Einstieg in den Projektunterricht erleichtern, da die fachdidaktischen und fachspezifischen Unterrichtsausarbeitungen sowie die komplette Projektplanung zur Verfügung stehen.

Die beschriebene Informatik-didaktische Methode bietet die Chance auf horizontalen Transfer (weitere Schulfächer im MINT-Bereich) und vertikalen Transfer (Ausbildung in IT-Berufen, Schüler als Lernprojektmanager, Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften, Einsatz im Informatikstudium). Als Ausblick werden Impulse zur didaktischen Weiterentwicklung, zur Bewertung von Lernleistungen und zu weiterführenden quantitativen Forschungen gegeben.

Danksagung

Die Arbeit an meinem Promotionsprojekt im Rahmen einer externen Promotion hat über viele Jahre Zeit, Kraft und Ausdauer verlangt.

Ohne die Unterstützung aus meinem beruflichen und privaten Umfeld hätte mir der erfolgreiche Abschluss nicht gelingen können. An dieser Stelle möchte ich mich deshalb bei allen Menschen bedanken, die mir zur Seite gestanden haben:

Zunächst ist dies mein Betreuer Prof. Dr. Ulrik Schroeder, der mich als externe Promovendin angenommen hat, mich hervorragend fachlich unterstützt, gefördert, gefordert und motiviert hat und stets ein offenes Ohr für meine Fragen hatte. Ebenso gilt mein Dank Prof. Dr. Walter Oberschelp, den ich seit meinem Informatikstudium an der RWTH Aachen kenne und schätze und der als Zweitgutachter meine Arbeit begleitet hat.

Ich danke den Studierenden des Fachdidaktik-Seminars Informatik der RWTH Aachen: Christian Banyai, Christian Graf, Michaela Hauck, Anke Honskamp, Andrea Klinkenberg, Tobias Reimes, Vitaly Venediktov und Carmen Zimmermann, die die Pilotprojekte für die Feldstudien mit mir erarbeitet und das eLeitprogramm einer ersten Evaluation unterzogen haben.

Danken möchte ich außerdem den Lehrkräften, Schülerinnen, Schülern und Studierenden, die an den Feldstudien teilnahmen und bereitwillig und ausführlich Rückmeldung gegeben haben. Besonders hervorheben möchte ich Norbert Braun, Dr. Markus Loevenich, Valentina Huber, Franjo Ligmann und Anke Visser.

Die Teilnehmer des Forschungskolloquiums des LuFGI9 an der RWTH Aachen haben mich als „Externe“ stets willkommen geheißen, ihnen möchte ich für das produktive und freundschaftliche Miteinander danken.

Meine Kolleginnen und Kollegen im Fachbereich Medizintechnik und Technomathematik der FH Aachen haben mich fachlich, organisatorisch und persönlich unterstützt. An sie geht ein großes Dankeschön, denn sie haben mir neben meiner beruflichen Tätigkeit bei der FH die externe Promotion ermöglicht.

Den Anstoß, die Promotion zu beginnen, gab mir Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Gisela Engeln-Müllges. Ihr gilt mein Dank für die Motivation, die hilfreichen Diskussionen und freundschaftliche Begleitung meines Promotionsprojekts.

Zuhören, Nachfragen, Diskutieren und Ermutigen: auf meine Freunde konnte ich mich stets verlassen - dafür ebenfalls allen herzlichen Dank!

Ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern Brigitte und Wolfgang Tholl, die mich stets liebevoll unterstützt und ermutigt haben, mein Vorhaben in die Tat umzusetzen.

Last but not least möchte ich meiner Tochter Rebecca danken, sie hat mich im Alltag nach Kräften entlastet und meine Dissertationsausarbeitung einem kritischen Review unterzogen.

Inhalt

1. Einführung und Zielsetzung 1
1.1. Problembeschreibung und Motivation 1
1.2. Forschungsmethodik und –verlauf 6
1.3. Gliederung der Arbeit 10

2. Theoretische Grundlagen 15
2.1. Lerntheoretische Grundlagen 16
2.1.1. Lerntheoretische Elemente der Pädagogik 16
2.1.2. Schlüsselqualifikationen 19
2.1.3. Lehr-Lern-Modelle 22
2.1.4. Unterrichtsmethoden 27
2.2. Leitprogramme 29
2.2.1. Didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen 29
2.2.2. Das Konzept des Mastery Learnings nach Bloom (LFM) 30
2.2.3. Formative Lernkontrollen 33
2.2.4. Das Konzept des Leitprogramms 33
2.2.5. Beispiele für Anwendungen von Leitprogrammen in der Praxis 35
2.3. Arbeiten in Projekten und Projektmanagement 37
2.3.1. Begriffsklärung 37
2.3.2. Rolle des Vorgehensmodells 38
2.3.3. Projektmanagement als Kostenfaktor 39
2.3.4. Projekte in der (Hoch-) Schule 39
2.3.5. Studien zur Wirksamkeit von Projektmanagement 40
2.4. Arbeiten in Teams 46
2.4.1. Arbeiten im Team – Vor- und Nachteile 46
2.4.2. Teamrollen 48
2.4.3. Kommunikation im Team 52
2.5. Zusammenfassung und Ausblick 54

3. Stand der Forschung: Lernprojekte - Projektlernen 55
3.1. Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten 56
3.1.1. Kulturtechnik Wissensarbeit 56
3.1.2. Lernen in Projekten in der allgemeinbildenden Schule (Sek I) 57
3.1.3. Lernen in Projekten in der allgemeinbildenden Schule (Sek II) 58
3.1.4. Lernen in Projekten in der Berufsfachschule 60
3.1.5. Lernen in Projekten in der Hochschule 61
3.2. Projektmethode nach Frey 67
3.2.1. Motivation 67
3.2.2. Historie 67
3.2.3. Merkmale von Projektunterricht 69
3.2.4. Bausteine der Projektmethode nach Frey 70
3.2.5. Unterstützung der Projektmethode - Projektdokumentation 75
3.2.6. Mögliche Effekte und Grenzen der Projektmethode 76
3.2.7. Prüfen und Zensieren in der Projektmethode 77
3.3. Teambuilding nach DISG® 78
3.3.1. Das DISG®-Persönlichkeitsprofil 78
3.3.2. Das DISG®-Teamprofil 83
3.3.3. Von der Gruppe zum Team - Teambuilding 86
3.3.4. Arbeiten in Lernprojekt-Teams 87
3.3.5. Praxisbeispiel: Teamtraining für Softwareingenieure 88
3.4. Bewertung von (Lern-) Leistungen bei der Projektarbeit 90
3.4.1. Problemfeld Leistungsmessung 90
3.4.2. Bewertungskonzeption 91
3.4.3. „Subjekte“ und „Objekte“ der Bewertung 92
3.4.4. Beispielhafte Ansätze für Bewertung von Lernleistungen in Projekten 96
3.4.5. Vorschläge zur praktischen Umsetzung und Ausblick 99
3.5. Leitfäden zum Projektmanagement 100
3.6. Abgrenzung und Konsequenzen für die Informatik-didaktische Methode 102

4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit . 105
4.1. Zielsetzung ... 106
4.2. (Informatik-) Projekte im schulischen Kontext ... 107
4.2.1. Was unterscheidet ein „normales“ Projekt von einem Lernprojekt? ... 107
4.2.2. Was zeichnet ein „erfolgreiches Lernprojekt“ aus? ... 111
4.2.3. Welche Konsequenzen ergeben sich für das Projektmanagement ... 112
4.3. Transfer von professionellem PM auf schulische Lernprojekte ... 113
4.3.1. Projektmanagement für Lernprojekte ... 113
4.3.2. Lehrkräfte lernen Projektmanagement ... 116
4.3.3. Aufbereitung der Thematik für Schüler und Studierende ... 117
4.4. Leitprogramme zum Projektmanagement / zur Projektarbeit ... 117
4.4.1. Aufbau der Leitprogramme ... 117
4.4.2. Leitprogramm Projektmanagement für Lehrkräfte ... 122
4.4.3. Leitprogramm Lernprojekte im Informatikunterricht ... 135
4.4.4. Unterstützung der Dokumentation durch Vorlagen ... 139
4.5. Vorbereitung der Teamarbeit - Teambuilding ... 140
4.6. Bewertung der Lernleistung ... 143
4.7. Die Informatik-didaktische Methode ... 145
4.8. Schlussfolgerungen – Konkretisierung der Arbeitshypothesen ... 148

5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation ... 149
5.1. Forschungsansatz für die Informatik-didaktische Methode ... 150
5.2. Stufe 1: FdI-Seminar ... 153
5.2.1. Fachdidaktisches Seminar zur Schulpraxis ... 153
5.2.2. Erprobung, Evaluation und Verfeinerung des Leitprogramms ... 157
5.2.3. ProfI-Projekte: Gemanagte Lernprojekte ... 158
5.3. Stufe 2: Schulung der Lehrkräfte ... 183
5.3.1. Konzept des FdI-Weiterbildungsseminars ... 183
5.3.2. Einsatz des Leitprogramms für Lehrkräfte ... 183
5.3.3. Workshop Teambuilding, Dokumentation und Präsentation ... 184
5.4. Stufe 3: Erprobungen der Pilotprojekte und deren Evaluation ... 186
5.4.1. Auswahl der Pilotprojekte für die Feldstudie ... 186

5.4.2. Planung der Interventionszyklen und Rückkopplung 189
5.5. Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente 190
5.5.1. Ziel der Untersuchung 190
5.5.2. Quantitative und qualitative Forschungsmethoden 190
5.5.3. Didaktisches Konzept der Evaluation - Eckdaten 192
5.5.4. Evaluationsplanung 193
5.5.5. Evaluationsinstrumente 196
5.6. Ausblick auf die Durchführung der Interventionen 200
5.6.1. Guideline für die Erprobung 200
5.6.2. ProfI-Projekte als Referenzprojekte im Sinne der APO-IT 201

6. Evaluation und Weiterentwicklung der Informatik-didaktischen Methode 203
6.1. Lernprojekt KonLo: Kongruenzsätze für Dreiecke 205
6.1.1. Kooperationsschule A 205
6.1.2. Kooperationsschule B 214
6.1.3. Vergleich der Praxiserprobungen des Lernprojekts KonLo 222
6.2. Lernprojekt ProMi: Programmierung mit LEGO 223
6.2.1. Organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen 223
6.2.2. Lerngruppen und Besonderheiten 224
6.2.3. Durchführung 225
6.2.4. Evaluation durch die Lehrkraft 225
6.2.5. Schülerevaluation 228
6.2.6. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse 242
6.3. Lernprojekt L2P: Learn to Play, Handy-Programmierung (JAVA) 244
6.3.1. Organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen 244
6.3.2. Lerngruppen und Besonderheiten 244
6.3.3. Durchführung 245
6.3.4. Evaluation durch die Lehrkräfte 245
6.3.5. Evaluation durch die Studierenden 247
6.3.6. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse 250
6.4. Weiterentwicklung der Lernprojekte, Leitprogramme 251
6.4.1. Lernprojekt KonLo 251

6.4.2. Lernprojekt ProMi ... 251
6.4.3. Lernprojekt L2P ... 251
6.4.4. Leitprogramme für Schüler ... 252
6.4.5. Evaluationsszenarien ... 252
6.5. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse der Interventionsstudien ... 253
6.5.1. Lessons learned ... 253
6.5.2. Qualitative Ergebnisse in Bezug auf die Arbeitshypothesen ... 254

7. Zusammenfassung und Ausblick ... 257
7.1. Zusammenfassung und Fazit ... 258
7.1.1. Zusammenfassung ... 258
7.1.2. Fazit ... 261
7.2. Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen ... 263
7.2.1. Transfermöglichkeiten ... 263
7.2.2. Ideen zur fachdidaktischen Weiterentwicklung ... 264
7.2.3. Weiterführende Ideen zur Empirie ... 264
7.2.4. Offene Fragen zur Leistungsbewertung ... 265

Anhang ... 267
A Leitprogramme - Inhaltsübersichten ... 268
A.1. Leitprogramm Projektmanagement für Lehrkräfte ... 269
A.2. PM für Schüler SEKUNDARSTUFE I ... 273
A.3. PM für Schüler SEKUNDARSTUFE II ... 276

B Leitfäden und PM-Unterstützungsmaterialien für Lehrkräfte ... 279
B.1. Leitfaden für Lehrkräfte ... 280
B.2. ProfI-Projektauftrag ... 285
B.3. ProfI-Checkliste Projektumfeld ... 286
B.4. ProfI-Projektpläne und GANTT-Diagramm ... 287
B.5. ProfI-Checkliste Meilensteinkontrolle ... 289
B.6. ProfI-Checkliste phasenbegleitende Dokumentation ... 290
B.7. ProfI-To-Do-Liste ... 291

B.8. ProfI-Testfallkatalog ... 292
B.9. ProfI-Teambuilding ... 293
B.10. ProfI-Bewertung der Lernleistung ... 294

C Planung des fachdidaktischen Seminars für Informatik-Lehrkräfte ... 295
C.1. Tagespläne ... 296

D ProfI-Pilotprojekte – Inhaltsverzeichnisse ... 297
D.1. KonLo ... 298
D.2. ProMi und ProMi+ ... 299
D.3. L2P und L2P ... 301
D.4. MöPeDaS ... 302
D.5. ViPra ... 303
D.6. That´s me ... 304

E Evaluationsinstrumente ... 305
E.1. Fragebogen Projektleiter ... 306
E.2. Fragebogen Projektteilnehmer Sekundarstufe ... 315
E.3. Fragebogen Projektteilnehmer Sekundarstufe II und Studierende ... 323
E.4. Einstiegs-Fragebogen ... 331
E.5. Interview-Leitfaden ... 337

Verzeichnisse ... 339
Literaturverzeichnis ... 340
Abbildungsverzeichnis ... 355

1. Einführung und Zielsetzung

„Ein guter Lehrer ist immer auch ein gut ausgebildeter Lehrer [...]. Die Wirksamkeit menschlicher, pädagogischer und didaktischer Tugenden eines Lehrers verbessert sich, je mehr er zum Experten für Unterricht und Erziehung und zum anerkannten Experten für den Unterrichtsgegenstand wird. Der Fachkompetenz kommt eine hohe Bedeutung zu."

Aus: „Ansprüche an das Lernen in der heutigen Zeit" (Weinert, Zukunft der Bildung - Schule der Zukunft, 1997)

1.1. Problembeschreibung und Motivation

Das Arbeiten in Projekten ist in der Wirtschaft, aber auch in der Forschung, gängige Praxis. Insbesondere IT-Dienstleistungen werden zunehmend projektbezogen durchgeführt.

Die Fähigkeit, in Projekten effektiv mitzuarbeiten ist dabei zunächst wichtiger als die Kenntnis von Projektmanagementmethoden: als Projektleiter sollte nur derjenige eingesetzt werden, der Erfahrung im Mitarbeiten in Projekten und darüber hinaus theoretische Kenntnisse von Projektmanagementmethoden nachweisen kann. Gerade bei Berufsanfängern[1] (sowohl bei Absolventen von IT-Ausbildungen als auch bei (Fach-) Hochschulabsolventen) legt die Wirtschaft Wert auf Teamfähigkeit, Flexibilität und zumindest geringe Erfahrung in der Anwendungsentwicklung. Die sogenannten „Softskills" werden auch von der Gesellschaft für Informatik ((GI, Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen, 2000), S. 4 – 5) als unverzichtbar hervorgehoben:

> „Mit diesen fachlich begründeten Leitlinien werden Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler fokussiert, die in unserer gegenwärtigen und auch absehbar künftigen Informations- und Wissensgesellschaft unverzichtbar sind und damit eine wesentliche Grundlage heutiger Allgemeinbildung darstellen. Dies sind vor allem Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz. […] .
> **Sozialkompetenz** Sozialkompetenz meint die Fähigkeit, miteinander zu lernen, zu arbeiten und zu leben, also den anderen Menschen wahrzunehmen, mit ihm zu kommunizieren und selbst als Mitglied einer Lehr-Lern-Gruppe Verantwortung zu übernehmen, andere Meinungen und Werthaltungen zu ertragen und die Bereitschaft, Konflikte mit anderen friedlich zu lösen. Sie wird in der Informations- und Wissensgesellschaft mehr und mehr zur Voraussetzung erfolgreichen Lernens und Arbeitens, denn komplexe Problemstellungen erfordern in zunehmendem Maße fachbezogene und fächerübergreifende Zusammenarbeit. […]
> **Selbstkompetenz** […] Die Schülerinnen und Schüler erfahren im Umgang mit Information und modernen Informatiksystemen eigene Kompetenz, entdecken in Sachverhalten und Lehr-Lern-Prozessen persönlich bedeutsame Werte und konstituieren dabei nachhaltig individuelle Neigungen, spezifische Begabungen und Interessen."

Verschiedene Studien zeigen, dass eine Vielzahl von IT-Projekten nur teilweise erfolgreich abgeschlossen wird oder sogar scheitert; eine Analyse dieser Studien wird in (Pavlik, 2009) dargestellt:

[1] Alle Personenangaben gelten sowohl für die weibliche als auch für die männliche Form

- „...46% der IT-Vorhaben haben zumindest teilweise nicht die Wünsche und Anforderungen der Auftraggeber erfüllt. Jedes fünfte Projekt ist ein Totalausfall. („Chaos Report“ der Standish Group 2006)
- Nur knapp die Hälfte aller IT-Vorhaben der vergangenen drei Jahre war erfolgreich. Sie dauerten entweder länger als geplant, kosteten wesentlich mehr oder es kam am Ende ein anderes Ergebnis heraus. Andere Projekte mussten sogar abgebrochen werden, wobei in der Regel viel Geld in den Sand gesetzt wird. (Studie der Technischen Universität München)
- Die meisten IT-Projekte scheitern an unklaren Zielen, unrealistischen Zeitvorgaben und fehlender Abstimmung aller am Projekt Beteiligter. (Assure Consulting, 2007)
- 20% aller IT-Projekte werden abgebrochen; jedes zweite dauert länger oder wird teurer als geplant. Die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns steigt mit der Dauer und Komplexität von Projekten. (Studie „Projekte mit Launch Management auf Kurs halten. Warum IT-Großprojekte häufig kentern und Projekterfolg kein Glücksspiel ist“, Roland Berger Strategy Consultants, 2008)
- Die Erfolgsraten bei Projekten in den USA werden auf 34% geschätzt. Die Fehlschläge werden für die USA mit Kosten in der Höhe von 150 Milliarden Dollar pro Jahr beziffert. In der EU wird der Schaden mit 140 Milliarden jährlich in etwa gleichen Größenordnungen angenommen. (Standish Group)
- Nur 16% der untersuchten IT-Projekte können als erfolgreich eingestuft werden. (Studie der Universität Oxford 2003)“

Pavlik identifiziert auch die Gründe für das Scheitern, denen durch grundsolides Projektmanagement-Handwerk und agile Methoden (vgl. Kap. 2.3) begegnet werden kann:

- „Unklare Ziele, unterschiedliche Erwartungen
- Mangelndes Anforderungsmanagement
- Teamgröße und Projektdauer
- Einsatz von unausgereiften Technologien
- Komplexität des Projektes wird unterschätzt
- Unzureichende Projektplanung und –steuerung“

Die Autorin hat in einer Unternehmensberatung der IT-Dienstleistungsbranche 18 Jahre Erfahrungen in unterschiedlichen Projektrollen gesammelt und als Lehrerin, Dozentin und Lehrbeauftragte an verschieden Schulen und Hochschulen gearbeitet. Als Bundessachverständige des Bundesinstituts für Berufsbildung war sie maßgeblich beteiligt an der Neuordnung des IT-Ausbildungsberufs „Mathematisch-technische(r) Software-Entwickler(in)“ insbesondere bei der didaktischen Ausrichtung des Berufs im Hinblick auf Themenschwerpunkte der Informatik.
Diese Erfahrungen und die über 20jährige Prüfertätigkeit in IHK-Prüfungsausschüssen zu IT-Berufen, bei denen bei der praktischen Prüfung eine Projektarbeit durchgeführt wird, zeigen die Notwendigkeit, das Arbeiten in Projekten fundiert und detailliert zu vermitteln. Dabei sollte einerseits das Arbeiten in verschiedenen Rollen im Projektteam und die Notwendigkeit dieser Rollenverteilung in Projekten im Vordergrund stehen, andererseits die erworbenen Fachkenntnisse vertieft werden, wie zum Beispiel Vorgehensmodelle bei der Anwendungsentwicklung.

Ausgangslage

Im schulischen Informatikunterricht, bei Ausbildungen im IT-Bereich und auch im Informatikstudium werden Informatikaufgaben oft als Individualaufgaben ohne Praxisbezug gestellt – von geringer bis mittlerer Komplexität ((Spannagel, 2007), S. 18). Nachdem die IT-Industrie den fehlenden Praxisbezug im Informatikstudium jahrelang kritisiert hat, haben deutsche Informatikfakultäten inzwischen reagiert: in 52 von 53 befragten Hochschulen findet im Rahmen des Informatikstudiums ein praxisnahes, umfangreiches Programmierprojekt (mehr als 1000 Codezeilen) statt (IT-Profimagazin iX, 2010). Lernprojekte mit komplexeren Aufgabenstellungen können eingesetzt werden, um Praxisnähe auch in den schulischen Unterricht zu bringen.

Diese Lernprojekte im Informatikunterricht werden aber als chaotisch erlebt, wenn sie unklare Zielvorgaben haben und keine Kriterien für die Messung des Projekterfolgs vorliegen. Darüber hinaus ist die Bewertung von Einzelleistungen schwierig.

Defizite bisheriger Ansätze und offene Fragen

Lernprojekte in Schulen und Hochschulen bieten die Chance, komplexe Aufgabenstellungen zu bearbeiten und daraus resultierende komplexe „Produkte“ zu erstellen. Ist ein solches Projekt erfolgreich, so erhöhen sich Lernerfolg und Motivation (positive Verstärkung). Wenn jedoch durch fehlendes Projektmanagement das Projekt nicht oder nur in Teilen durchgeführt werden kann, wenn die arbeitsteilige Arbeitsweise durch fehlende Koordination als unproduktiv erlebt wird oder durch Wissenslücken der Projektteilnehmer der Projekterfolg ausbleibt, kann diese Lehrform sehr demotivierend sein. Insbesondere in diesem Fall ist die Feedbackphase am Projektende wichtig, um aus den Fehlern lernen zu können und die Erfahrungen für weitere Projekte positiv nutzen zu können (Bildungswerk der Bayerischen Wirtschaft e. V., 2005).

Bei Ansätzen zum Projektlernen (z. B. bei Frey (Frey & Frey-Eiling, Allgemeine Didaktik: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung, 1993)) werden Projektideen gesammelt, ein Projekt ausgewählt und danach durch die Lernenden selbst geplant und durchgeführt. Dies erscheint im Kontext des Informatikunterrichts schwierig sowohl wegen der curricularen Anforderungen als auch wegen der knapp bemessenen Stundenzahl und terminlichen Rahmenbedingungen. Auch die beschriebenen Projektplanungen durch die Schüler selbst sind kritisch zu betrachten, denn sie setzen – zumindest bei komplexen Projekten z. B. in der Anwendungsentwicklung – die Analyse der Aufgabenstellung, die Fähigkeit zur Abschätzung des Aufwandes und zumindest elementare Projektmanagementerfahrung voraus.

Auswirkungen von Teamzusammensetzungen auf den Projekterfolg werden ebenso wenig beschrieben wie die Möglichkeit, durch gezielte Aufgabenverteilung im Team den Lernerfolg und die Motivation zu fördern.

Die Frage nach Kriterien zur Bewertung der Lernleistung von Projektarbeit wird zumeist reduziert auf Bewertung von Ergebnispräsentationen oder wird bewusst offen ge-

lassen. Die Kriterien zur Leistungsbewertung bewegen sich im Spannungsfeld zwischen der Bewertung des Projektergebnisses und der Bewertung der Individualleistungen der Schüler (Neumann, 2008).

Ein projektorientierter Informatikunterricht soll die Handlungskompetenz im Allgemeinen und die Fachkompetenz zur Lösung von Informatikaufgaben im Besonderen steigern.

Ein Schwerpunkt ist zunächst die Frage, wie die Lehrer das Arbeiten in Projekten, das Steuern von Projektteams und die damit verbundene Projektleiterrolle erlernen können – in der Lehrerausbildung kommt diese Art von Unterrichtsgestaltung selten vor. Auch der Teambuilding-Prozess und die Verteilung von Teamaufgaben werden betrachtet.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Schülerseite: wie kann ein Schüler – möglichst ganzheitlich und handlungsorientiert – projektartiges Arbeiten erlernen? Wie erlebt er Projektarbeit im Fach Informatik? Inwieweit ist er in der Lage, diese Arbeitsweise auf andere Fächer zu übertragen?

Weiterhin stellt sich die Frage nach Kriterien zur Beurteilung der Projektarbeit: wie können Individualleistungen ermittelt werden? Wie sichert man die Qualität für zukünftige Unterrichtsprojekte?

Als Abschluss sollen Transfermöglichkeiten auf andere schulische Fächer, IT-Ausbildungen und Studiengänge beleuchtet werden.

Die praktische Relevanz von Projektarbeit und notwendigem –management sowie die Notwendigkeit der Integration dieser Themen in das schulische Umfeld unter Beachtung der genannten Problembereiche und Forschungslücken sind Basis und Motivation für diese Forschungsarbeit. Zur Förderung des MINT-Nachwuchses bieten der schulische Informatikunterricht und das Studium der Informatik, insbesondere bei Projekten, ein nicht zu unterschätzendes Potential.

Während bisherige Ansätze zum Arbeiten und Lernen in Projekten, Leitfäden und Projektbeispiele oftmals isoliert betrachtet werden, sollen nun in einem integrativen Ansatz eine Methode zum Erlernen von Projektarbeit beschrieben sowie Modellprojekte konzipiert, umgesetzt und evaluiert werden.

Dazu werden folgende Forschungsfragen formuliert:

a. Welche Aspekte des professionellen Projektmanagements sind für schulische Lernprojekte relevant?
b. Wie können Lehramtsstudierende und Lehrkräfte in Schulen und Hochschulen für das Projektmanagement in Lernprojekten der Informatik qualifiziert werden?
c. Welche Kenntnisse bezüglich Projektarbeit sind für Schüler und Studierende wichtig, um erfolgreich in Informatik-Lernprojekten arbeiten zu können?
d. Wie können Lehrkräfte beim Teamdesign und der Bewertung von Lernleistungen unterstützt werden?

Ziel vorliegender Arbeit ist, eine Informatik-didaktische Methode zu entwickeln und zu erproben, eine Methode, nach der Lehrer, Ausbilder und Hochschuldozenten vorgehen können, um Projektarbeit in der Informatikausbildung zu konzipieren und einzusetzen.

Es ist dabei theoriegeleitet ein Ansatz zu entwickeln, wie Schüler, Auszubildende und Studenten das Arbeiten im Projektteam erlernen können und wie der Lernfortschritt bezüglich der Kenntnisse und Fertigkeiten der Projekt“mitarbeiter“ individuell beurteilt werden kann.

Um diesen theoriegeleiteten Ansatz in die konkrete Praxis zu übertragen, soll eine exemplarische Umsetzung erfolgen, die im Anschluss evaluiert wird. Das kann im Rahmen dieser Arbeit mit Hilfe von Fallstudien mit Pilotprojekten realisiert werden. Beobachtungen im Feld, d. h. in Schule und Fachhochschule, geben Hinweise auf die Machbarkeit und Akzeptanz der unterrichtlichen Umsetzung der Pilotprojekte und liefern eine erste qualitative Bewertung.

Klassifikation der erwarteten Resultate

Die zu entwickelnde Informatik-didaktische Methode liefert konzeptionelle, praktische und experimentelle Ergebnisse:

Konzeptionell: Kern ist die didaktisch-methodische Vorgehensweise zum Erlernen von Projektarbeit im Informatikunterricht. Dazu werden professionelle Projektmanagementmethoden auf die Lernumgebung (Hoch-) Schule transferiert und didaktisch aufbereitet. Ergebnis ist ein Konzept zur Vermittlung einer schulischen PM-Methode und zu deren Evaluation.

Praktisch: Unter Anwendung der Methode werden Beispiele für konkrete „gemanagte“ Lernprojekte erarbeitet, Hilfestellungen für Teamzusammensetzungen und adäquate Aufgabenverteilung in den Beispielprojekten gegeben, Lehrmaterialien ausgearbeitet sowie Kriterien für die Bewertung von Leistungen erstellt.

Experimentell: Die Pilot-Lernprojekte werden an (Hoch-) Schulen und in der IT-Ausbildung durchgeführt und für den weiteren Einsatz qualitätsgesichert. Erwartet werden höhere Motivation und verbesserter Lernerfolg aufgrund erfolgreich durchgeführter praxisbezogener Projekte und klarer Bewertungskriterien.

Damit leistet diese Forschungsarbeit einen Beitrag zur Umsetzung der Bildungsstandards für die Sekundarstufe I (vgl. (GI, Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, 2008), S. 6 ff).

1.2. Forschungsmethodik und –verlauf

Die vorliegende Arbeit ist interdisziplinär angelegt: Grundlagen sind die Fachwissenschaften der Informatik und Mathematik im schulischen Kontext (Sekundarstufen I und II) und deren Fachdidaktiken. Theorien zum Projektmanagement werden auf Lernsituationen transferiert, dabei fließen sozialpädagogische und berufspädagogische Überlegungen ein. Das Design der Lehr- und Lernmaterialien orientiert sich an lerntheoretischen und medieninformatischen Aspekten.

Die Forschungsmethodik dieser Arbeit orientiert sich an der Vorgehensweise der intervenierenden Fachdidaktikforschung (vgl. (Dagiene, 1999), (Hubwieser & Broy, IFIP WG 3.1/3.5 Conference, Finnland, 1999) sowie (Stechert, 2009), S. 21) und basiert auf fachdidaktischer Theoriebildung. Dabei werden neue fachdidaktische Konzepte entwickelt, in explorativen empirischen Feldstudien (sog. „Interventionen“) umgesetzt und evaluiert und somit empirische Vorgehensweisen mit theoretischen Ansätzen kombiniert.

Anschließend werden auf Basis der Evaluation der Interventionen die Konzepte verfeinert. Dieser Zyklus von Entwicklung und Evaluation von Unterrichtskonzepten eröffnet die Möglichkeit, sowohl die pädagogische Praxis zu erforschen als auch die Theoriebildung voranzutreiben (vgl. (Stechert, 2009), S. 5).

> "Ein solches Verfahren stellt nicht die Formulierung allgemeiner Hypothesen und ihre experimentelle Prüfung in den Mittelpunkt, sondern die Entwicklung und Erprobung praxisrelevanter Unterrichtskonzepte auf der Basis von Voraussetzungs-Ziel-Mittel-Aussagen, die ihrerseits auf explizit formulierten lern- und lehrtheoretischen Annahmen beruhen" (Tulodziecki & Herzig, Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation von Konzepten für pädagogisches Handeln, 1998), S. 29).

Die Forschungsmethodik der intervenierenden Fachdidaktik unterscheidet folgende Phasen:

a. Analyse des Bildungsbedarfs
b. Theoriebildung I: Grobkonzept des Unterrichtsmodells
c. Theoriebildung II: Feinkonzept des Unterrichtsmodells inklusive Lehr-Lernmaterial
d. Unterrichtsinterventionen (-erprobungen)
e. Evaluation des Lehr-Lernprozesses und der Lehr-Lernmaterialien, Rückkopplung auf Theoriebildung und Unterrichtsmaterialentwicklung
f. Theoriebildung III: Abschlussdiskussion der empirisch erprobten Ergebnisse.

Der Entwurfs-Interventions-Evaluationszyklus wird in folgender Grafik dokumentiert. In vorliegender Forschungsarbeit umfasst er mehrere Unterrichtserprobungen (siehe Kapitel 6).

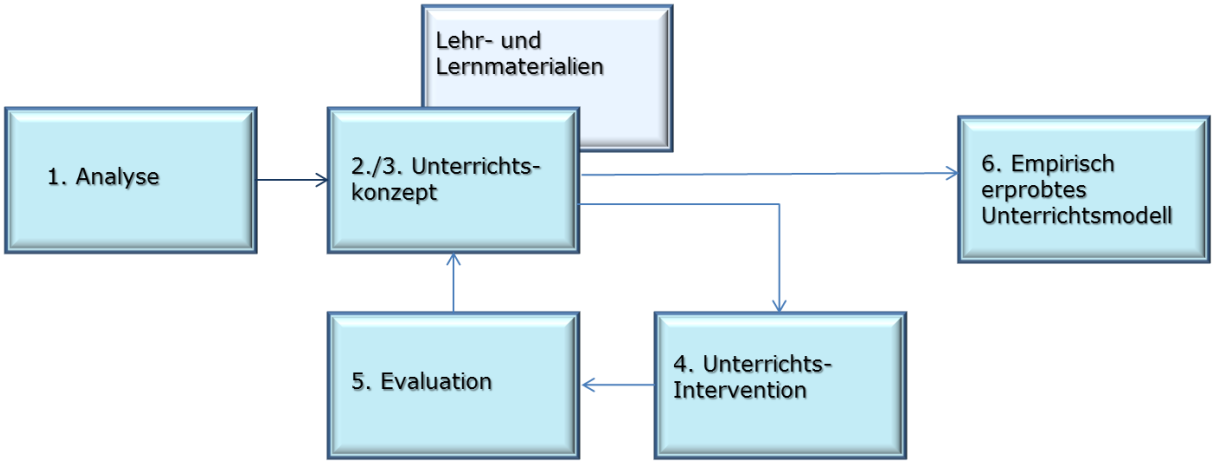


Abbildung 1: Entwicklungszyklus der intervenierenden Fachdidaktik

Phase 1: Analyse des Bildungsbedarfs

In der ersten Phase wird analysiert, welche Kompetenzen Schüler in der Lebens- und Berufswelt im Hinblick auf Projektarbeit benötigen und durch welche Lehr-Lernprozesse diese gefördert werden können. Dazu werden die Bildungsempfehlungen der GI zu Bildungsstandards (vgl. (GI, Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, 2008), S. 21) herangezogen. Es folgt eine Analyse der lerntheoretischen Grundlagen und diverser Ansätze zum Projektlernen (Kapitel 2 und 3).

Phase 2: Theoriebildung I: Grobkonzept des Unterrichtsmodells

Ein Transfer von professionellem Projektmanagement auf Lernprojekte führt zu einem Projektmanagementkonzept für Lehrkräfte und zur Aufbereitung der Thematik für Schüler und Studierende. Die theoretische Fundierung der daraus gewonnenen Infor-

matik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit liefern dabei Erkenntnisse aus Fachwissenschaft, Erziehungswissenschaft und Fachdidaktik der Informatik (Kapitel 4).

Phase 3: Theoriebildung II: Feinkonzept des Unterrichtsmodells inklusive Lehr-Lernmaterial zur Vorbereitung

In dieser Phase wird das Unterrichtskonzept verfeinert, es werden Lehr- und Lernmaterialien entwickelt (Mastery Learning (Bloom, 1976), Leitprogrammmethode (Frey & Frey-Eiling, Allgemeine Didaktik: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung, 1993)) (Kapitel 4). Zunächst wird der Fokus auf die Lehrerausbildung gesetzt, hier werden studentische Lehramtskandidaten der Fachrichtung Informatik im Rahmen des Fachdidaktik-Seminars für Projektarbeit in der Schule ausgebildet und erstellen ihrerseits Lehr- und Lernmaterialien für konkrete Pilotprojekte für die Interventionen. So ermöglicht die Kombination von Theorie und Praxis eine forschende Lehre innerhalb der universitären Lehramtsausbildung (Tulodziecki & Herzig, Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation von Konzepten für pädagogisches Handeln, 1998). Es sind theoriegeleitet Ergebnisse und Ansätze zu prüfen, wie Projektarbeit im Rahmen der Lehre eingesetzt werden kann. Ziel ist die Formulierung von Hypothesen, die in den folgenden Teilen der Forschungsarbeit näher zu untersuchen sind (Kapitel 4).

Phase 4: Unterrichtsinterventionen (-erprobungen)

Die Konzepte werden mittels Beobachtungen im Feld einer ersten qualitativen Bewertung unterzogen. In dieser ersten Pilotstudie werden drei Pilotprojekte ausgewählt und in Unterrichtserprobungen an verschiedenen Schulen (Gymnasien, Fachhochschule) evaluiert.

Die Pilotprojekte haben je einen Umfang von etwa 12 Unterrichtsstunden (à 45 Minuten) und liegen damit im Konsens über die Länge der Interventionen in der Didaktik der Informatik (vgl. (Wiesner & Brinda, 2007), (Antonitsch, 2007), (Voß, 2006), (Hubwieser, Von der Funktion zum Objekt, 2005), (Stechert, 2009)).
Die Unterrichtserprobungen werden von Lehrkräften der jeweiligen Schule durchgeführt und von der Autorin wissenschaftlich begleitet. Dabei werden die Lehrkräfte im Rahmen von Lehrerfortbildungen vorbereitet:

- durch selbstgesteuertes Lernen mit Hilfe eines eLearning-basierten Leitprogramms „Projektmanagement für Lehrkräfte“ (s. Anhang A1)
- durch ein Präsenzseminar zum Thema Teambuilding
- durch die von den Lehramtsstudierenden im Rahmen des Fachdidaktikseminars ausgearbeiteten Beschreibungen des gewählten Pilotprojekts inkl. der Projektmanagementunterlagen.

Die Felduntersuchung wird im Rahmen der intervenierenden Fachdidaktik an nicht randomisierten und im Laufe des Forschungsprozesses kaum variierten Umgebungen

stattfinden („quasi-experimentell“). Dazu sind laut Atteslander vier Problemkreise zur qualitativen teilnehmenden Forschung zu untersuchen (Kapitel 5 und 6):

> „"[. . .] zum einen müssen die Teilnehmerrollen so offen und flexibel zu handhaben sein, dass der Forscher im Feld agieren und reagieren kann, zum Zweiten müssen die Rollen dem Feld entsprechen bzw. in diesem bereits angelegt sein, damit das Feld durch die Forschung nicht verändert wird, drittens muss überlegt werden, ob die Forscherrolle offen gelegt wird oder teilweise bzw. ganz verdeckt bleibt und viertens muss das Verhältnis zwischen Forscher- und Teilnehmerrolle (Distanz und Teilnahme) geklärt werden" (Atteslander, Cromm, & Grabow, 2006) S. 92)“, (zitiert in: (Stechert, 2009), S. 6).

Phase 5: Evaluation des Lehr-Lernprozesses und der Lehr-Lernmaterialien, Rückkopplung auf Theoriebildung und Unterrichtsmaterialentwicklung

Die Hypothesen werden getestet:

- *vor* Projektdurchführung durch eine Umfrage, die Basisinformationen liefert (ähnlich einer Panelbefragung[2])
- *während* der Projektdurchführung durch Beobachtung und/oder nicht-standardisiertes Interview des Lernprojekt-Managers
- *nach* Projektabschluss durch
  - schriftliche Befragung und ggf. nicht-standardisiertes Interview des Projektleiters
  - schriftliche Befragung der Schüler/Studenten (Reviewbögen)
  - Dokumentenanalyse der Projektdokumentationen und ggf. der Lernerfolgskontrollen

Danach werden die theoretischen Überlegungen zum Unterrichtsmodell mit den Lehrevaluationen verglichen (Kapitel 6):

> „Die qualitativ-formativen Evaluationsaktivitäten und -Ergebnisse, d. h. die begleitend gewonnenen und durch den Einsatz von Interview und Akzeptanzbefragung zur Überprüfung des Lehr- Lern-Szenarios angereicherten Ergebnisse, führen zu einem in empirischen, explorativen Phasen erprobten Unterrichtsmodell“ ((Atteslander, Cromm, & Grabow, 2006) S. 31) zitiert in: (Stechert, 2009), S. 7).

[2] mehrmaliges Befragen der gleichen Person mit den gleichen Fragen, um Veränderungen zu messen.

Phase 6: Theoriebildung III: Abschlussdiskussion der empirisch erprobten Ergebnisse

Die Erkenntnisse der Unterrichtsinterventionen werden diskutiert und die empirisch erprobten Ergebnisse auf Transfermöglichkeiten untersucht (Kapitel 7).

1.3. Gliederung der Arbeit

Die Struktur der Arbeit spiegelt den beschriebenen Forschungsansatz der intervenierenden Fachdidaktik wider (siehe Abbildung 1). Ausgehend von der Praxis in Schule und Hochschule gibt das 1. Kapitel eine Einführung und eine Beschreibung der Zielsetzung des Forschungsvorhabens.

Kapitel 2 und Kapitel 3 dienen der Einbettung der Thematik in die Fachwissenschaft:

Kapitel 2: Theoretische Grundlagen

Kapitel 2 erläutert die drei Säulen der Arbeit: Lernen – Projektarbeit – Arbeiten im Team. Ausgehend von lerntheoretischen Grundlagen werden didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen, insbesondere das Konzept des Leitprogramms, dargestellt. Projektarbeit und die Notwendigkeit von Projektmanagement und die Arbeit in Teams unter Berücksichtigung der Teamrollen werden erläutert.

Kapitel 3: Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen

Nach einer Darstellung verschiedener Ansätze zum Lernen in Projekten wird in Kapitel 3 der Teambuilding-Prozess basierend auf dem DISG®-Modell näher erläutert. Die Möglichkeiten der Bewertung von Lernleistungen im Hinblick auf Projektarbeit werden spezifiziert.

Kriterien und Methoden der Ansätze zum Projektlernen und deren Konsequenzen für die Informatik-didaktische Methode werden herausgearbeitet und führen zu einer ersten Formulierung der Forderungen an die Informatik-didaktische Methode.

Kapitel 4 und 5 untersuchen fachdidaktische Aspekte:

Kapitel 4: Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit

Die Anforderungen und Ziele der Methode werden expliziert und es erfolgt ein Transfer von professionellem Projektmanagement auf Lernprojekte. Die Rolle der Lehrkraft als Projektmanager, die Aufbereitung der Thematik für Schüler und Studierende („Projektmitarbeiter“) und die Möglichkeiten des Teamdesigns im schulischen Umfeld werden untersucht und zu einer Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit verdichtet. Dies führt zu einer Konkretisierung der Forschungsfragen.

Kapitel 5: Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode

Kapitel 5 beschreibt zunächst Konzeption und Entwicklung von Lehr- und Lernmaterialien zum Thema Projektmanagement in Form von eLearning-Leitprogrammen. Dabei wird die Thematik adressatengerecht aufbereitet und führt zu den drei Leitprogrammen „PM für Lehrkräfte“, „PM für Schüler SEKUNDARSTUFE I“ und „PM für Schüler SEKUNDARSTUFE II und Studierende“. Es folgt die Beschreibung der drei Stufen des Forschungsverlaufs: in Stufe 1 („Lehrerausbildung und Konzeption der Modellprojekte“) werden die Konzeption und Durchführung des fachdidaktischen Seminars der Informatik-Lehramtskandidaten erläutert. Dabei wird das Leitprogramm „PM für Lehrkräfte“ einer ersten Erprobung unterzogen, evaluiert und verfeinert. Im Rahmen des Seminars erstellen die Studierenden gemanagte Pilotprojekte („ProfI-Projekte“) und ausführliche Dokumentationen dazu. Diese ProfI-Lernprojekte werden sowohl im Kontext der Fachwissenschaft Informatik als auch im Rahmen des Lernprojektmanagements beschrieben. Insbesondere werden die drei für den Feldversuch ausgewählten Pilotprojekte dargestellt. Das Lernprojekt KonLo ist ein fächerübergreifendes Lernprojekt, das in der Mathematik angesiedelt ist, für den Einsatz in der Sekundarstufe I konzipiert ist und die Kongruenzsätze für Dreiecke thematisiert. Das Lernprojekt ProMi ist ein Projekt aus dem Bereich Programmierung mit LEGO Mindstorms für die Sekundarstufe I. Das Lernprojekt L2P befasst sich mit der Programmierung von Handys auf Basis der Programmiersprache JAVA und ist für die Sekundarstufe II sowie für den Einsatz in ausbildungsbegleitenden dualen Studiengang „Scientific Programming“ gedacht.

In Stufe 2 werden die Lehrkräfte aus verschiedenen Gymnasien nach einem Blended-Learning-Konzept für die Piloterprobungen im Unterricht („Interventionen“) qualifiziert.

Stufe 3 umfasst Vorbereitung, Durchführung und Evaluation der ersten Erprobungen und die Verfeinerung und Ergänzung der Lehr- und Lernmaterialien und Evaluationsszenarien sowie die zweiten Erprobungen und deren Evaluation. In einem Leitfaden wird das didaktische Konzept für die Evaluation und die Praxiserprobung verfeinert. Die eingesetzten Evaluationsmethoden werden erläutert und begründet und der daraus explizierte Fragebogen beschrieben.

Kapitel 6 wendet sich nun der Praxis (Schule und Hochschule) zu:

Kapitel 6: Evaluation und Weiterentwicklung der Informatik-didaktischen Methode

Kapitel 6 beschreibt zunächst die exemplarischen Erprobungen der ProfI-Projekte. Die organisatorischen und zeitlichen Rahmenbedingungen der beteiligten Schulen, die Lerngruppen und ihre Besonderheiten sowie die Projektdurchführungen und deren Evaluationen werden dargestellt. Danach folgt eine Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse im Kontext der Hypothesen.

Ein kurzer Exkurs in die Fachdidaktik rundet das Kapitel ab:

Weiterentwicklung der Methode

Basierend auf den Evaluationsergebnissen des Feldversuchs werden die Pilotprojekte weiterentwickelt. Auch die Evaluationsmethode wird verfeinert und führt zur Einführung eines Vorab-Fragebogens.

Kapitel 7 führt die Bereiche Praxis (Schule und Hochschule), Fachwissenschaft und Fachdidaktik zusammen:

Kapitel 7: Zusammenfassung und Ausblick

Nach einer zusammenfassenden Darstellung der Forschungsergebnisse werden Transfermöglichkeiten untersucht, weiterführende Ideen dargestellt und offene Fragen zur Diskussion gestellt.

Folgende Übersichtsgrafik veranschaulicht die inhaltliche Struktur der Arbeit. In dieser Grafik wird zu Beginn jedes Kapitels dessen Stellung innerhalb der gesamten Arbeit durch Hervorhebung (rote Unterlegung) verdeutlicht.

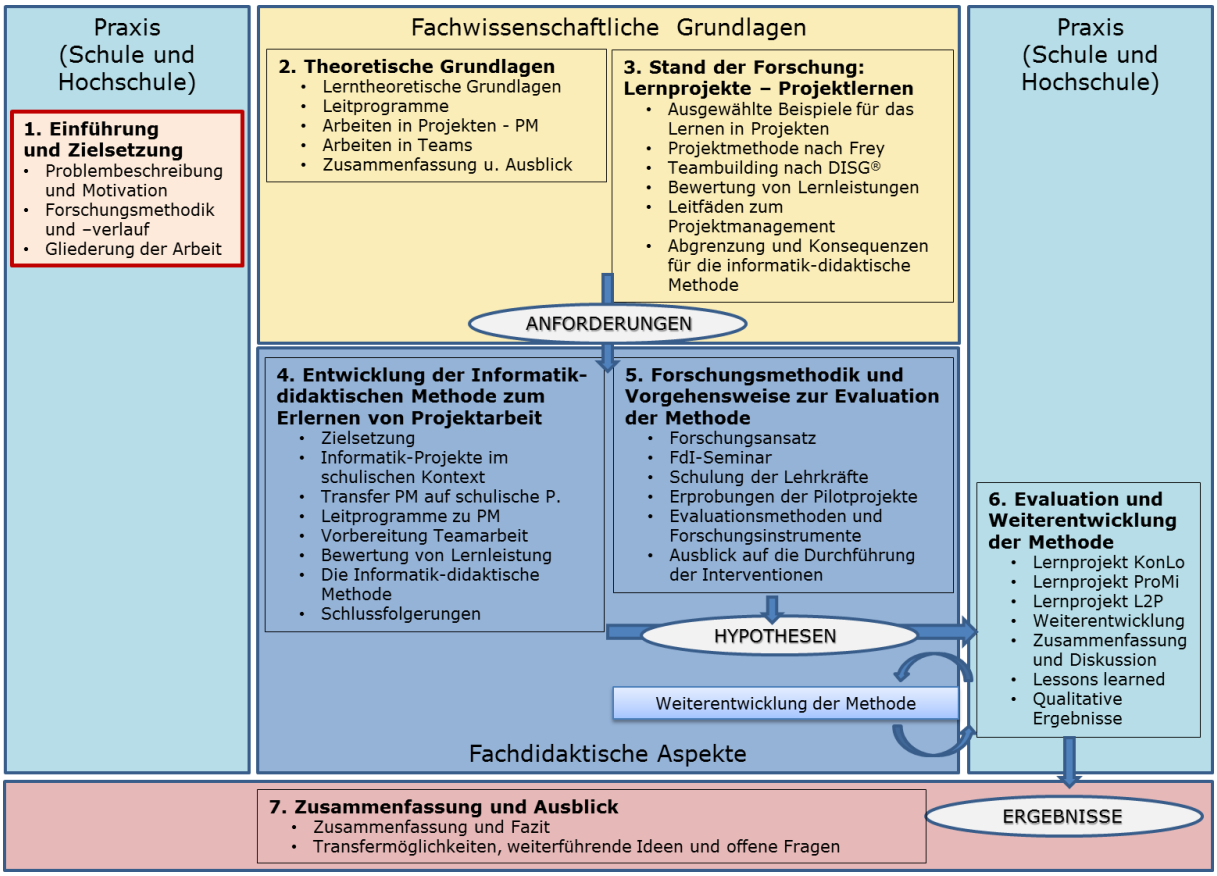


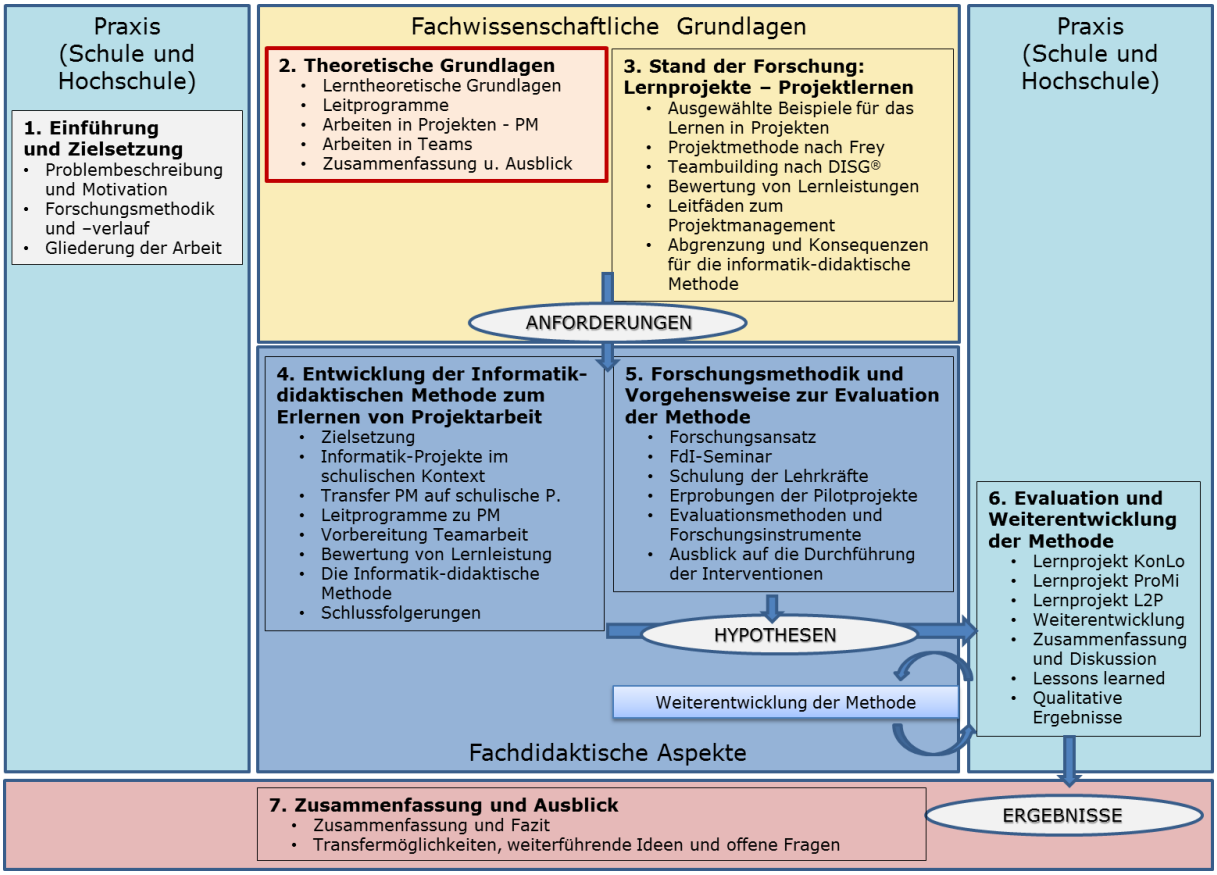
Abbildung 2: Übersichtsgrafik: Struktur der Arbeit

2. Theoretische Grundlagen

„Der ist der beste Lehrer, der sich nach und nach überflüssig macht."

George Orwell (1903-50)

Kapitel 2 stellt die theoretische Verankerung der Forschungsarbeit dar: zunächst werden die lerntheoretischen Grundlagen näher betrachtet. Danach werden didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen dargestellt: ausgehend von der Keller-Plan-Methode und dem Mastery Learning wird das Konzept des Leitprogramms erläutert. Es folgen die Darstellung der Grundkonzepte des Projektmanagements sowie die Begründung der Notwendigkeit von Projektmanagement. Zuletzt werden die Besonderheiten der Arbeit in Teams, speziell die Teamrollen und Kommunikation in Teams, näher untersucht.


Praxis (Schule und Hochschule)
1. Einführung und Zielsetzung
• Problembeschreibung und Motivation
• Forschungsmethodik und –verlauf
• Gliederung der Arbeit
Fachwissenschaftliche Grundlagen
2. Theoretische Grundlagen
• Lerntheoretische Grundlagen
• Leitprogramme
• Arbeiten in Projekten - PM
• Arbeiten in Teams
• Zusammenfassung u. Ausblick
3. Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen
• Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten
• Projektmethode nach Frey
• Teambuilding nach DISG®
• Bewertung von Lernleistungen
• Leitfäden zum Projektmanagement
• Abgrenzung und Konsequenzen für die informatik-didaktische Methode
ANFORDERUNGEN
4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit
• Zielsetzung
• Informatik-Projekte im schulischen Kontext
• Transfer PM auf schulische P.
• Leitprogramme zu PM
• Vorbereitung Teamarbeit
• Bewertung von Lernleistung
• Die Informatik-didaktische Methode
• Schlussfolgerungen
5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode
• Forschungsansatz
• FdI-Seminar
• Schulung der Lehrkräfte
• Erprobungen der Pilotprojekte
• Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente
• Ausblick auf die Durchführung der Interventionen
HYPOTHESEN
Weiterentwicklung der Methode
Fachdidaktische Aspekte
Praxis (Schule und Hochschule)
6. Evaluation und Weiterentwicklung der Methode
• Lernprojekt KonLo
• Lernprojekt ProMi
• Lernprojekt L2P
• Weiterentwicklung
• Zusammenfassung und Diskussion
• Lessons learned
• Qualitative Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick
• Zusammenfassung und Fazit
• Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen
ERGEBNISSE

2.1. Lerntheoretische Grundlagen

2.1.1. Lerntheoretische Elemente der Pädagogik

Was ist *Lernen?* Lernen …

- ist ein kognitiver Prozess, bei dem Wissensstrukturen aufgebaut werden (Mietzel, 2003), S. 19ff)
- führt zu Kenntnissen und Kompetenzen für zukünftige Handlungen ((Gruber, Prenzel, & Schiefele, 2001), S. 127)
- „Lernen kann grundsätzlich als intentionales Verhalten verstanden werden (vgl. Deci und Ryan, 1993). Intentionales Verhalten ist durch ein intendiertes Ziel oder einen Zweck gekennzeichnet, dem ein oder mehrere Motive zugrunde liegen. Ein Mensch gilt demnach in seinem Verhalten als motiviert, wenn er durch seine Handlung ein bestimmtes Ziel erreichen will oder damit generell einen bestimmten Zweck verfolgt.“ ((Knobelsdorf, 2011), S. 10).

Wie funktioniert *Lernen*?

Lerntheorien liefern Beschreibungen und Erklärungen für den Lernprozess, sie beeinflussen Lehr- und Lernauffassungen und sind in ihrer Entstehung geprägt durch den vorherrschenden Zeitgeist ((Reinmann, 2010), S. 2). Bei den Lerntheorien, die im Folgenden kurz beschrieben werden, spielen drei grundlegende Positionen ein Rolle: die behavioristische, die kognitivistische und die konstruktivistische Orientierung (vgl. (Tulodziecki, Entwickung von Medienkompetenz als Erziehungs- und Bildungsaufgabe, 1998), S. 42 und (Baumgartner & Payr, 1994), S. 110ff)

Behaviorismus

Der von J. B. Watson, Burrhus Frederic Skinner und Edward L. Thorndike geprägte Behaviorismus sieht „Lernen“ als konditionierten Reflex an, der durch Adaptation erworben wird. Der Behaviorismus basiert auf der Idee, das Verhalten durch geeignete Reizsituationen und deren Konsequenzen (Lob und Tadel) zu steuern und zu verändern.

Dabei wird jeder Lernschritt systematisch (positiv) zu verstärkt. Der Wissenserwerb erfolgt kleinschrittig, Ziel ist der Erwerb von Faktenwissen. Der Lerner wird als Black Box betrachtet, in dem Wissen abgelegt wird. Das Lernergebnis ist erreicht, wenn auf festgelegte Fragen (Input/Reiz) die richtige Antwort (Output/Reaktion) gegeben wird ((Baumgartner & Payr, 1994), S.101).

Abbildung 3: Signalflussmodell im Behaviourismus

Der Lehrende bereitet die Wissenseinheiten sachlogisch auf, meist ohne Alltagsbezug, und nimmt die Rolle des Instruktors ein. Der Schüler verhält sich zumeist rezeptiv, seine Motivation zumeist extrinsisch (Primat der Instruktion).

> „Damit produziert Unterricht nur sogenanntes „träges“ Wissen – ein Wissen, das zwar erworben, aber in realen Situationen nicht angewendet wird.“ ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 37)

Kognitivismus (1920)

Als führende Vertreter der kognitiven Psychologie können Jean Piaget, Lev Vygotsky, Robert M. Gagné und Jerome Bruner angesehen werden.

> „Der Kognitivismus betrachtet Lernen als einen mentalen Prozess, der ähnlich wie die Informationsverarbeitung im Computer abläuft und zu Wissensrepräsentationen im Gehirn führt.“ ((Reinmann, 2010) S. 3).

Das Hirn des Lerners wird als „informationsverarbeitende Instanz“ betrachtet, ähnlich einem Computer, Lernen wird dabei als zielgerichteter, systematischer, kognitiver Verarbeitungsprozess verstanden.

Die Rolle des Schülers ist aktiver als beim Behaviorismus, er handelt jedoch nicht selbsttätig. Der Lehrende nimmt eine unterstützende Rolle ein und ist verantwortlich für die didaktische Aufbereitung des Lernstoffs, bestimmt also, WAS und WIE gelernt wird. Lernziele sind die Methoden und Verfahren der Antwortfindung und nicht die Antwort selbst (wie dies beim Behaviorismus der Fall ist).

Abbildung 4: Signalflussmodell im Kognitivismus

Konstruktivismus (ab 1945)

Beim Konstruktivismus wird Lernen als ein aktiv-konstruktiver Prozess angesehen, der situativ verankert ist und auch soziale Komponenten beinhaltet. Das Hirn des Lerners wird als selbstreferentielles, zirkuläres System betrachtet, das informationell geschlossen ist ((Baumgartner & Payr, 1994), S. 108.).

> „Im Konstruktivismus gilt Lernen als aktiver und autopoietischer Konstruktionsvorgang, der durch Kontexte und komplexe Probleme allenfalls angeregt oder gestört werden kann."
> ((Reinmann, 2010), S. 4)

Abbildung 5: Signalflussmodell im Konstruktivismus

Lernen ist vor diesem Hintergrund der Aufbau (Konstruktion) von Wissen über den Lerngegenstand durch „Verweben" von neuen Informationen mit eigenem Vorwissen und Erfahrungen (vgl. (Knobelsdorf, 2011), S.11 und (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1996), S. 41ff).

Wird neues Wissen konstruiert, welches eine Situation oder einen Lerngegenstand erklärt, spricht man von Konstruktion. Das kritische Beleuchten schon vorhandenen Wissens wird als Dekonstruktion, das Nachvollziehen bereits vorhandenen Wissens als Rekonstruktion bezeichnet. ((vgl. (Reich, 2008), S. 138ff).

Vorrangiges Lernziel beim konstruktivistischen Ansatz ist die Bewältigung komplexer Situationen. Dabei wird Wert auf die Selbstbestimmung des Lerners gelegt:

> „Je mehr Lerner oder Teilnehmer selbst mitentscheiden können, was für sie in pädagogischen Prozessen relevant, bedeutsam und wichtig ist, umso selbstbestimmter regulieren sie ihre Tätigkeiten. […] Die Selbstbestimmung erst schafft Voraussetzungen für andauerndes Behalten, für anhaltende Einstellungen und das Begehren, vielfältige Beobachterpositionen einzunehmen" ((Reich, 2008), S. 138ff).

> „Der Erwerb von Wissen setzt stets schon Vorwissen voraus" […], das in sehr unterschiedlicher, nicht unbedingt bewusster Form vorliegen kann. Dieses vorhandene Weltbild prägt die Haltung der Lernenden zum Lerngegenstand, aber auch zum Lernen überhaupt, nicht nur in kognitiver, sondern auch in affektiver und operativer Hinsicht; es kann Lernen erleichtern, aber auch erschweren und sogar verhindern." ((Modrow, 2002), S. 14)

Damit sind die Lernergebnisse abhängig von dem Vorwissen des Lerners – und so unterschiedlich wie die Lerner selbst, denn dieselben Lerninhalte werden unterschiedlich wahrgenommen und interpretiert. Informationen, die für den Lernenden keinen lebensweltlichen Bezug haben und von ihm nicht als relevant eingestuft werden, kann er nicht vernetzen und gehen daher bei der Wissenskonstruktion verloren.

> „ Was eine Person im Verlauf ihres Lernprozesses als sinnhaft erlebt, hängt davon ab, welche Erfahrungen sie bis dahin gemacht hat und ob sich aus diesen für sie Anknüpfungspunkte zum Lerngegenstand eröffnen. Die Einbettung der jeweiligen Fachinhalte in die Lebenswelt der Lernenden stellt somit eine Möglichkeit dar, von diesen als sinnhaft erlebt zu werden [..]“ ((Knobelsdorf, 2011), S. 11)

Dabei können verschiedene Motive unterschieden werden (vgl. (Wild, Hofer, & Pekrun, 2001), S. 218-241). So wird im Bereich schulischer Lehr-Lern-Prozesse zwischen intrinsischen und extrinsischen Lernmotiven differenziert ((Heckhausen, 1989)). Das konstruktivistische Verständnis des Lernens kann auch im Hinblick auf die Frage der Lernmotivation berücksichtigt werden.“ ((Knobelsdorf, 2011), S. 11ff).

Die Rolle des Lehrenden ist dabei die eines Coaches oder Moderators. Er kann den Lerner durch Hilfestellungen, Fragen oder Informationen bei der Wissenskonstruktion unterstützen. Dabei ist es hilfreich, wenn er das Vorwissen des Lerners einschätzen kann (vgl. (Modrow, 2002), S.22).

> „Als Kontrast zu den „Buchschulen“, die ausschließlich abstraktes Wissen vermitteln, forderten sie (Gaudig und Kerschensteiner) übereinstimmend, Wissen und Fertigkeiten vor allem durch Handeln in authentischen Kontexten zu erwerben. Damit strebten sie an, möglichst viel geistige Arbeit mit manueller Arbeit zu verknüpfen und auf diese Weise authentische Aktivitäten im Rahmen der Schule zu fördern. ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 33)

> „Der Lehrer ist nicht mehr der Steuermann und der Polizist des Unterrichts, sondern Ressource und Facilitator für den Lernprozeß. Der Lernende ist seine eigene Kontrolle. Die Abgabe der Verantwortung an den Lernenden ist kein bloßer motivationspsychologischer Trick des allmächtigen Lehrers, um den Lernenden besser manipulieren zu können.“ ((Schulmeister, 2002), S. 169)

Lerntheorien im Kontext moderner Didaktiken

Moderne Didaktiken basieren auf den konstruktivistischen Ideen, sie integrieren den Aspekt des Alltagsbezugs und ermöglichen dadurch dauerhafte Lernerfolge (statt Anhäufung von Faktenwissen). Sie bieten dem Lerner die Möglichkeit des selbstregulierten Lernens und legen damit einen Grundstein für das lebenslange Lernen (vgl. (Modrow, 2002), S. 24). Aber auch behavioristische Konzepte haben weiterhin ihre Berechtigung, insbesondere beim Faktenlernen.

> „Unbestritten ist die moderne Didaktik gekennzeichnet von konstruktivistische Ideen. Dennoch wird neben behavioristischen Aspekten im Bereich des Erwerbs von Faktenwissen gerade das Wechselspiel zwischen konstruktivistischen Phasen und Phasen strukturierten Lernens für unverzichtbar gehalten […]“ ((Vogt & Hechenleitner, 2007), S. 11 und vgl. (BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997)

2.1.2. Schlüsselqualifikationen

In der Pisa-Studienreihe werden Lesekompetenz (reading literacy), mathematische Grundkompetenz (mathematical literacy), naturwissenschaftliche Grundkompetenz (scientific literacy) und fächerübergreifende Kompetenz (cross-curricular literacy) regelmäßig gemessen. Zu den fächerübergreifenden Kompetenzen werden die Lesekompetenz, die Fähigkeit zur

Kommunikation und Kooperation, die Problemlösefähigkeit, die Vertrautheit mit Computern und die Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen gezählt.

Das Projekt „Definition and Selection of Competencies“ (DeSeCo, Start: 1997) erarbeitete einen konzeptionellen Referenzrahmen für die Ausweitung der Kompetenzmessungen auf neue Bereiche, dabei wurden drei Kategorien von Schlüsselkompetenzen identifiziert (vgl. (OECD Bildungsminister, 2005), S. 4- 19):

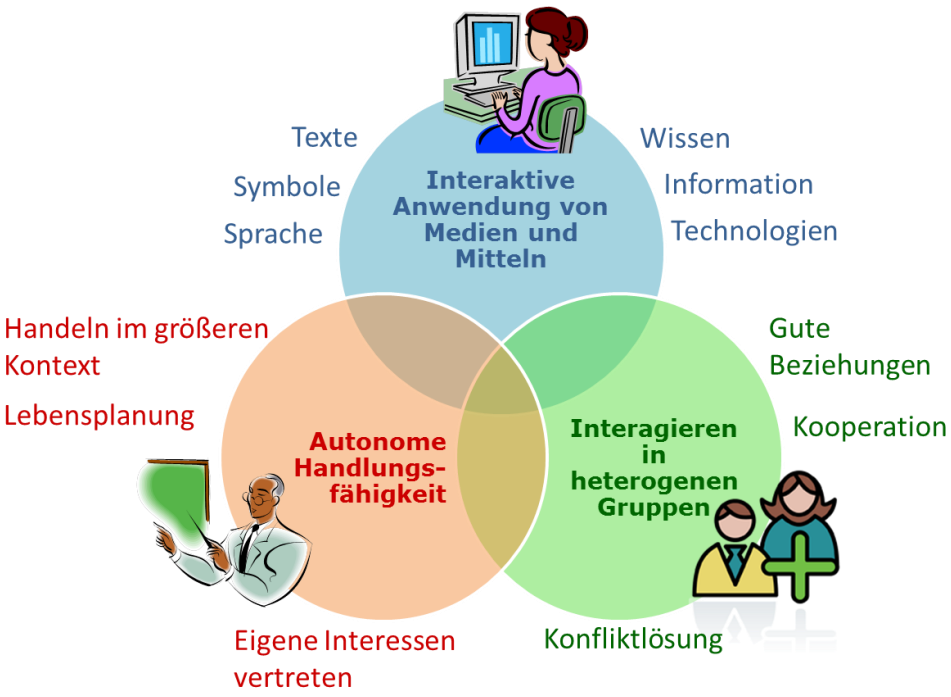


Abbildung 6: Schlüsselkompetenzen nach DeSeCo

Die Schlüsselkompetenz „*interaktive Anwendung von Medien und Mitteln*“ umfasst

- Interaktive Anwendung von Sprache, Texten, Symbolen (Fähigkeit zur Kommunikation in schriftlicher und mündlicher Form, einfache Alltagsmathematik). Kommunikations- /Lesekompetenz gehören dazu.
- Interaktive Nutzung von Information und Wissen (Fähigkeit, Wissen zu beschaffen und interaktiv zu nutzen, Informationen kritisch zu hinterfragen, Wissen zu organisieren). Dazu gehören die Informationskompetenz und die naturwissenschaftliche Kompetenz.
- Interaktive Anwendung von Technologien (Fähigkeit zur Auseinandersetzung mit und Anwendung von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien im Alltag)

Die Schlüsselkompetenz „*Interagieren in heterogenen Gruppen"* beinhaltet

- Die Fähigkeit, tragfähige Beziehungen zu anderen Menschen zu knüpfen und zu erhalten und erfordert Empathie und emotionale Intelligenz
- Kooperationsfähigkeit (Fähigkeit, Diskussionen zu führen, Ideen einzubringen, Kompromisse zu verhandeln, Entscheidungen zu treffen)
- Konfliktmanagement (Interessenabwägung, konstruktive Konfliktlösungsfähigkeit, Fähigkeit, Prioritäten zu setzen)

Diese Schlüsselkompetenzen werden auch als Softskills, „Sozialkompetenz" oder „interkulturelle Kompetenz" bezeichnet und sind notwendig für das gesellschaftliche Miteinander.

Die Schlüsselkompetenz „*Autonome Handlungsfähigkeit*" setzt sich zusammen aus

- Handeln in größerem Kontext (Normen, Werte, Regeln kennen und einhalten, Abschätzung von Folgen der eigenen Handlung)
- Fähigkeit, das eigene Leben zu planen und zu gestalten (eigene Ziele setzen, Zielerreichung planen, Zielerreichung kontrollieren)
- Fähigkeit zur Wahrnehmung von Rechten, Interessen, Grenzen und Bedürfnissen (eigene Interessen kennen, demokratisches Verständnis)

Kern aller drei Kompetenzen ist die Reflexivität, das „Denken über das Denken", eine metakognitive Fähigkeit. Sie erfordert komplexe Denk- und Handlungsprozesse und setzt Kreativität, vernetztes Denken und eine kritische Haltung voraus. Reflexivität befähigt zum Umgang mit Unterschieden und Widersprüchen und ist ein wichtiger Aspekt der Handlungskompetenz (vgl. (OECD Bildungsminister, 2005), S. 4 - 19).

Selbstreguliertes Lernen ist ebenso eine Form von Handlungskompetenz:

> „Selbstregulation beim Lernen (SRL) bedeutet, in der Lage zu sein, Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen zu entwickeln, die zukünftiges Lernen fördern und erleichtern und die – vom ursprünglichen Lernkontext abstrahiert – auf andere Lernsituationen übertragen werden können". (vgl. (OECD Pisa Deutschland, MPI für Bildungsforschung Berlin, 2010), S. 2)

Als cross-curriculare Kompetenz stellt die SRL ein wichtiges unterrichtliches Lernziel dar:

> 'Self-regulated learning is a powerful construct in that it allows researchers, firstly, to describe the various components that are part of successful learning; secondly, to explain the reciprocal and recurrent interactions that occur between and among the different components, and thirdly, to relate learning and achievement directly to the self, that is to a person's goal structure, motivation, volition, and emotion' (Boekaerts 1999 zitiert in (OECD Pisa Deutschland, MPI für Bildungsforschung Berlin, 2010), S. 15f)

Wie können diese Schlüsselkompetenzen in der (Hoch-) Schule gefördert werden?

> „Realitätsnahe und im Erfahrungsraum des Schülers liegende Anwendungssituationen und moderne Unterrichtsformen dienen wiederum nicht nur der Aneignung von Methoden- und Fachkompetenzen. Vielmehr stärken sie auch oft vernachlässigte, vor allem für das spätere Arbeitsleben relevante Bereiche wie die Selbst- und die Sozialkompetenz. Der Lerner trainiert beispielsweise durch selbstständige Aufgabenbearbeitung Eigenständigkeit, Sorgfalt und Ausdauer, durch das Arbeiten im Team die Fähigkeit zur Kommunikation und Kritik sowie Hilfsbereitschaft.“ ((Vogt & Hechenleitner, 2007), S. 12)

Dabei erhält das Fach Informatik im Kontext der Allgemeinbildung eine besondere Bedeutung: Modrow zitiert Steffen Friedrich (Modrow, 2002), S. 18):

> „Im Rahmen des Unterrichts werden Arbeitsmethoden entwickelt und gefestigt, deren Bedeutung für den Schüler zu wenig beachtet wird. Das betrifft. z. B. handlungsorientiertes Lernen / experimentelles Arbeiten, Gruppenarbeit / Projekt als Arbeitsformen, Präzision / Genauigkeit im Arbeitsablauf, Arbeit mit computergestützten Lernumgebungen.“

Schwidrowski zeigt (Schwidrowski, Beitrag der informatischen Bildung zu Schlüsselkompetenzen am Beispiel Internetworking, 2009), welchen Beitrag das Thema Internetworking zum Erwerb der Schlüsselkompetenzen leisten kann und welche Anforderungen dabei an die Konzeption des Lehr-Lern-Prozesses gestellt werden müssen. Am Beispiel des Lerngegenstands Webseitenerstellung werden Zielorientierung (Gestaltung von Hypertexten, Wartbarkeit und Erweiterbarkeit, Trennung von Layout und Inhalt), Anwendungsorientierung, Einordnung in weitere informatische Konzepte (verteilte Anwendungen, Datenübertragung, Client-Server-Architektur, Netzprotokolle) und auch ethische Aspekte (Datenschutz und –sicherheit) näher betrachtet. Auch die Strukturierung und Vernetzung von Texten ist dabei ein wichtiger Fachinhalt, der durch fächerübergreifenden Unterricht (Deutsch und Informatik) realisiert werden könnte. Im Rahmen eines DFG-Projekts zum Internetworking mit eLearningunterstützung erarbeiteten Schwidrowki, Eibl und Schubert ((Schwidrowski, Eibl, & Schubert, Projekt Internetworking und E-Learning, 2007)) ein didaktisches Konzept im Kontext der Erwachsenenbildung.

Im Informatikunterricht gibt es häufig die Gelegenheit zu kreativem Tun, denn oftmals gibt es mehrere korrekte und originelle Lösungen. Dies regt zum Experimentieren an und steigert die intrinsische Motivation der Schüler – insbesondere dann, wenn dabei Lösungswege entstehen, die der Lehrer selbst nicht bedacht hatte (vgl. (Romeike, 2008), S. 10 nach (Schubert & Schwill, 2004), S. 114).

2.1.3. Lehr-Lern-Modelle

Wissen ist kein Produkt, das von einer zur nächsten Person weitergereicht oder kopiert werden kann, sondern nach konstruktivistischer Auffassung ein aktiver Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozess.

Nach Wittrock ist Lernen ein aktiver, konstruktiver Prozess, dabei wird verstehendes Lernen durch das aktive Erzeugen von Bedeutung erreicht (vgl. (Wittrock, 1992)). Hier konstruiert der Lerner abhängig von seinem Vorwissen, seinen Erfahrungen und seinen Fähigkeit neue

Beziehungen zwischen neuen Informationen im situativen Kontext und bereits vorhandenem Wissen.

Im Folgenden werden die für die vorliegende Forschungsarbeit relevanten Unterrichtskonzepte und Sozialformen des Unterrichts kurz beschrieben, die geeignet sind, das von Pisa untersuchte und geforderte Kompetenzprofil zu erreichen.

Situiertes Lernen

Beim situierten Lernen ist wichtig, dass die Lernsituation praxisnah ist und das Lernen im sozialen Umfeld betrachtet wird (→ situiertes Lernen in sozialen Kontexten):

> „Unter der Perspektive der situierten Kognition oder des situierten Lernens wird die Abhängigkeit allen Lernens insbesondere von der sozialen Interaktion des Erwerbszusammenhangs betont. Wissen löst sich danach nicht von dem Sinn des Erwerbskontextes." ((BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997), S. 18)

Eine Problemstellung ist für den Lernenden besonders attraktiv, wenn sie aus seiner Lebenswirklichkeit entsteht. Wissenserwerb wird dann als Werkzeug zur Problemlösung erkannt und als solches konstruiert, d. h. in die vorhandenen Wissensstrukturen eingewoben. Beispielsweise kann die Aufgabenstellung der Programmierung eines Spiels für ein Handy für einen spielbegeisterten, mit den aktuellen Technologien vertrauten Jugendlichen eine inspirierende Herausforderung darstellen.

> „Lernen ist besonders dann effektiv und motivierend, wenn es an authentischen Problemen verankert wird. Das Problem wird in verschiedene Kontexte eingebettet und aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet. Das Lernen geschieht dabei interaktiv in einem selbstgesteuerten Prozess. Der Problemkontext ist so komplex, dass die Lernenden kooperieren (müssen), der Lehrende nimmt dabei eine unterstützende Rolle ein." ((Spannagel, 2007), S. 17).

> „Durcharbeitung und Konsolidierung, die notwendiger Teil verständnisvoller Lernprozesse in der Schule sind, tragen auch immer Merkmale situierten Lernens." ((BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997), S. 20)

> „Wissen, das im Rahmen einer authentischen Aufgabenstellung bzw. einem Anwendungskontext erworben und angewendet wird, ist nicht etwas abstraktes, sondern wird als bedeutsam erfahren." ((Spannagel, 2007), S. 18).

Selbstgesteuertes Lernen

Im Gegensatz zum fremdgesteuerten, angeleiteten Lernen liegen beim selbstgesteuerten Lernen die Entscheidungen über die Lernparameter beim Lerner selbst. Er bestimmt

- ob er lernt (Anlass/Impuls)
- zu welchem Zweck/Ziel (Lernziel)
- mit welchen Hilfsmitteln (Lernhilfen) und Methoden (Lernstrategien)
- zu welcher Zeit (Lernzeit) und an welchem Ort (Lernort)
- wie der Lernerfolg gemessen werden kann (Lernkontrolle)

(vgl. (Weinert, Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts, 1982), S. 102)). Beim selbstgesteuerten Lernen werden also die Lernparameter bewusst vom Lerner gesetzt, dies unterscheidet diese Lernform vom eher zufälligen, nicht geplanten, nicht-regulierten Alltagslernen.

Die Möglichkeit des selbstregulierten/selbstgesteuerten Lernens fördert die Motivation des Lernenden in zwei Aspekten: die intrinsische Motivation und die Selbstwirksamkeit. Intrinsische Motivation liegt dann vor, wenn weder für den Beginn noch für die Aufrechterhaltung des (Lern-)Verhaltens ein von außen kommender Impuls erforderlich ist.

> „Intrinsische Motivation beinhaltet Neugier, Exploration, Spontaneität und Interesse an den unmittelbaren Gegebenheiten der Umwelt“ (Spannagel zitiert Deci & Ryan 1993, S. 225 in: (Spannagel, 2007), S. 32).

Ein extrinsisch motivierter Schüler, der durch Leistungsdruck oder Abschlussnoten zum Lernen gebracht wird, wird die Lernanstrengung beenden, sobald der Leistungsdruck nachlässt (z. B. nach der Abiturprüfung) (vgl. (Modrow, 2002), S. 17).

Die Selbstwirksamkeitserwartung einer Person ist die Überzeugung, eine Handlung / ein Verhalten erfolgreich durchführen zu können. Ebenso wie bei der intrinsischen Motivation hat die Selbstwirksamkeitserwartung einer Person Auswirkungen auf Beginn oder Aufrechterhalten von Handlungen. So gibt es Schüler, die bei Textaufgaben in der Mathematik gar nicht erst versuchen, diese zu lösen.

Ein Lerner, der selbstständig arbeiten darf und eine hohe intrinsische Motivation besitzt, lernt mehr als das von ihm „entschiedene“ Lernthema – er lernt auch auf einer Meta-Ebene, denn er *lernt* das *Lernen*.

> „Aktive Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsthema, möglichst nach eigenen Fragestellungen und mit selbst gewählten Methoden, mit der Möglichkeit Fehler zu machen, sie zu lokalisieren und zu korrigieren, fördert eine Haltung, die dem zu beobachtenden Trend des passiven „Unterhaltenwerdens“ massiv entgegensteuert. Sie erzeugt „Frustrationstoleranz“ und Durchhaltevermögen durch begründetes Selbstvertrauen, und sie verleiht der Bildung einen Eigenwert, der auch dann Bestand behält, wenn der Gebrauchswert des Gelernten nicht den Erwartungen entspricht.“ (Modrow, 2002), S. 17)

Kooperatives Lernen

Als kooperatives / kollaboratives Lernen wird das Lernen definiert, wenn mindestens zwei Personen gemeinsam (versuchen zu) lernen. Bearbeitet jedes Gruppenmitglied eine Teilaufgabe und die Ergebnisse werden zum Schluss zusammengefügt, wird dies zumeist als kooperatives Lernen bezeichnet, während beim kollaborativen Lernen die Gruppe gemeinsam an der gesamten Aufgabe arbeitet. Leitgedanken des kooperativen Lernens sind das Zusammenhörigkeitsgefühl (dadurch wird effektive Bearbeitung der Aufgabe erst möglich), gemeinsames Tun (und damit engagiertes Lernen) und gegenseitige Unterstützung und Vermittlung.

Wodurch zeichnen sich kooperative Lernszenarien aus?

Die Mindmap auf der folgenden Seite gibt einen Überblick:

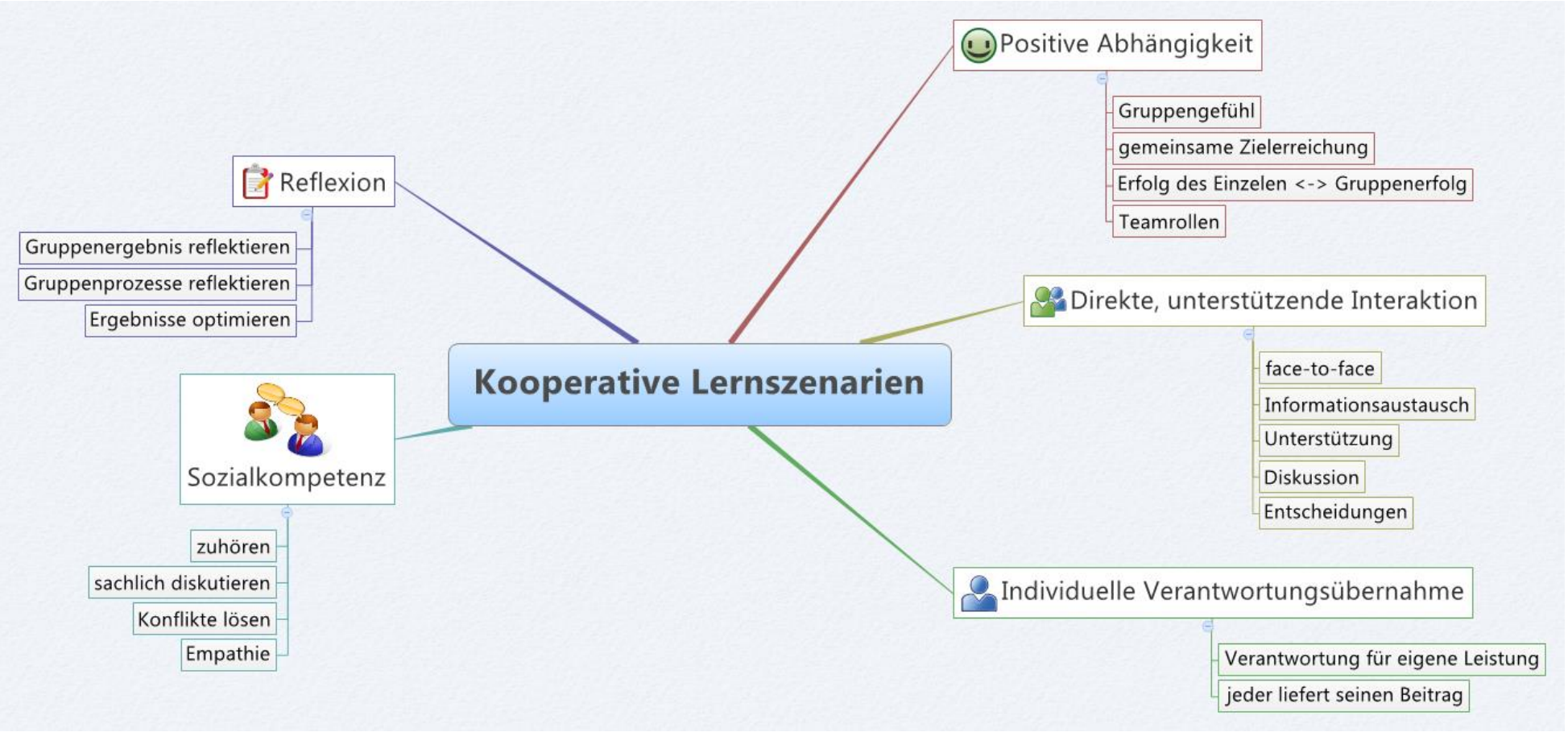


Abbildung 7: Merkmale kooperativer Lernszenarien

Kooperative Lernszenarien zeichnen sich nach Johnson & Johnson (in (Spannagel, 2007), S. 37) aus durch:

- **Positive Abhängigkeit**

alle Mitglieder einer Gruppe fühlen sich miteinander darin verbunden, ein gemeinsames Ziel erreichen zu wollen. Damit die Gruppe Erfolg haben kann, muss jeder Einzelne erfolgreich sein und umgekehrt. Positive Abhängigkeit kann durch gezielte Vergabe von Teamrollen unterstützt werden (siehe Kap. 3.3 Teambuilding).

- **Direkte, unterstützende Interaktion**

Gruppenmitglieder befinden sich in unmittelbarer Nähe zueinander und kommunizieren „von Angesicht zu Angesicht“ miteinander. Diese Kommunikation kann Informationsaustausch, Erklärung und (Lern-)unterstützung sein oder auch Diskussion und gemeinsame Entscheidungsfindung.

- **Individuelle Verantwortungsübernahme**

Jedes Mitglied der Gruppe fühlt sich für die Lernleistungen der Gruppe verantwortlich und leistet seinen Beitrag dazu.

- **Sozialkompetenz**

Sozialkompetenz im Sinne von kommunikativer Kompetenz und Fähigkeit zur Konfliktlösung können durch kooperative Lernszenarien aufgebaut werden und ermöglichen der Gruppe, effektiv zu arbeiten. Dazu gehören aktives Zuhören, Regeln bei der Diskussion (nicht ins Wort fallen, der Reihe nach sprechen, Nachfragen bei Unklarheiten) und der Konfliktbearbeitung (Kontrolle der Emotionen, sachlich bleiben, Gruppenziel im Auge behalten).

- **Reflexion**

Bei der Reflexion am Ende der Arbeit (oder auch zwischendurch) beurteilen die Gruppenmitglieder sowohl die Gruppenprozesse als auch das Lernergebnis und können dadurch die aktuelle Arbeit oder zukünftige Arbeiten optimieren.

Vogt und Hechenleitner (Vogt & Hechenleitner, 2007)**,** S. 1) illustrieren den Zusammenhang zwischen Lerntheorien, Lehr-Lernmodellen und Unterrichtsmethoden sehr anschaulich (ebd: Schematische Darstellung der Zusammenhänge von Neurobiologie① , Lerntheorien② , Lehr-Lern-Modellen ③ und Unterrichtsmethoden

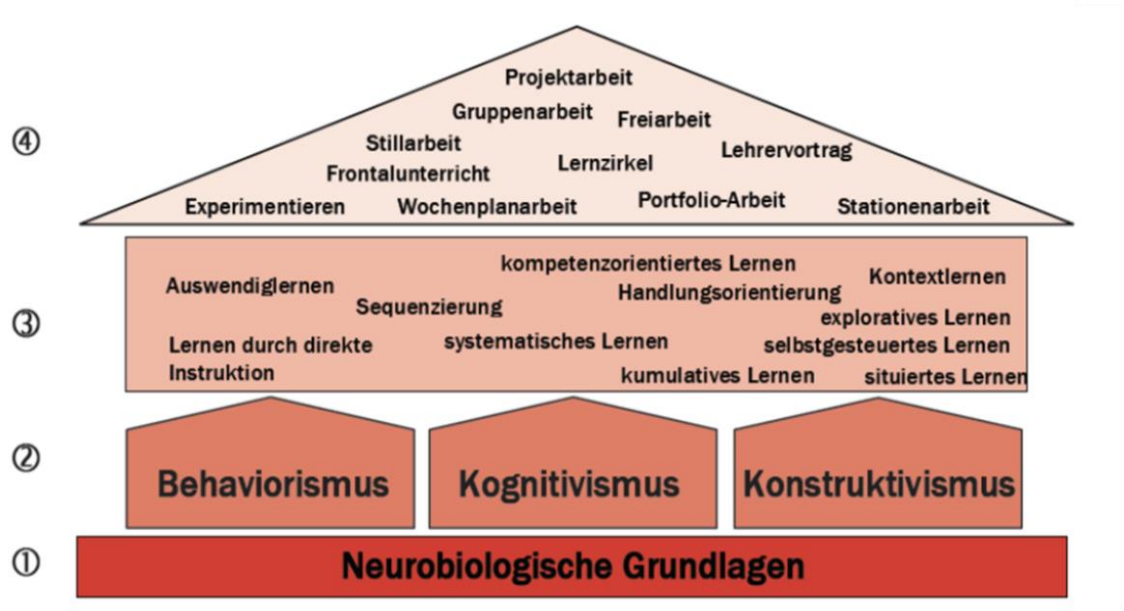


Abbildung 8: Zusammenhang Neurobiologie, Lerntheorien, Lehr-Lern-Modelle und Unterrichtsmethoden nach ((Vogt & Hechenleitner, 2007))

Basierend auf den neurobiologischen Grundlagen wurden sehr unterschiedliche Lerntheorien entwickelt (Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus), die sich in spezifischen Lehr-Lernmodellen widerspiegeln: so steht beim Behaviorismus das Faktenlernen im Vordergrund, das insbesondere Lernen durch direkte Instruktion und Auswendiglernen als Lehrkonzept etabliert und beispielsweise in Form von Frontalunterricht oder Stillarbeit umgesetzt wird. Der Kognitivismus fördert das systematische, kumulative Lernen, damit der Lerner in der Lage ist, Probleme durch Wissensverarbeitung zu lösen. Lernzirkel oder auch Wochenplanarbeit sind hierbei mögliche Unterrichtsformen. Beim Konstruktivismus ist das Ziel die Wissenskonstruktion durch „Verweben“ des neuen Wissens mit bereits Gelerntem – dies findet sich in situierten, selbstgesteuerten oder explorativen Lehr-Lernkonzepten wieder und kann in Stationen- oder auch Freiarbeit realisiert werden. Die Arbeit in Gruppen und die Projektarbeit werden als besondere Unterrichtsform hervorgehoben („Dachspitze“).

2.1.4. Unterrichtsmethoden

Die in vorliegender Arbeit fokussierte Unterrichtsmethode der Projektarbeit in Lernprojekten beinhaltet kooperative/kollaborative, situierte und selbstgesteuerte Elemente (siehe Kap. 3).

Projektarbeit

Unterrichtsprojekte bieten Raum für Kreativität und sind deshalb eine bevorzugte Unterrichtsmethodik, wie sie zum Beispiel im life3-Unterrichtskonzept von Schulte (zitiert in (Romeike, 2008), S. 3) realisiert wird:

> „Projekte erlauben es, die Kreativität und Gestaltungsideen der Schülerinnen und Schüler einzubinden, sie eigene Gestaltungserfahrungen machen zu lassen und deutlich werden zu lassen, dass unterschiedliche Entwürfe denkbar sind und je nach Ziel unterschiedliche Aspekte einer Situation modelliert werden müssen. Dabei ist vor allem ein kommunikatives, nicht konkurrierendes, sondern gemeinsam anregendes Unterrichtsklima von Vorteil“ ((Romeike, 2008), S. 3).

Ein wesentlicher Vorteil kooperativen, situierten, selbstgesteuerten Lernens in lebensweltlichen Situationen ist die Förderung lebenslangen Lernens durch Aspekte wie Teamarbeit, Planungskompetenz, Kommunikation (Argumentation) , Unterstützung der Gruppe beim Lernen, emotionale Intelligenz und Kooperation (vgl. (Boud, Cohen, & Sampson, 1999) und (Wessner & Pfister, 2001).

Fächerübergreifendes Lernen

Der Transfer des Gelernten auf andere Kontexte und auch die Betrachtung des Problems aus verschiedenen Perspektiven können durch fächerübergreifenden Unterricht gestützt werden ((Spannagel, 2007), S. 21).

Im Gutachten der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung werden der etablierte Fachunterricht und der fächerübergreifende Projektunterricht als sich ergänzende Unterrichtsmethoden ausgewiesen:

> Fächerverbindender oder fachübergreifender Unterricht, der aus den Fächern selbst entwickelt wird, ist möglicherweise didaktisch anspruchsvoller als die Kooperation verschiedener Fächer in der Bearbeitung eines Alltagsproblems, bei der ein Kategorienwechsel zwischen Fächern veranschaulicht wird. Dennoch ist auch diese Mehrperspektivität, für die das Projekt, an dem mehrere Fächer beteiligt sind, exemplarisch steht, eine wichtige Korrektur des Fachunterrichts, da ein vergleichender Blick gleichsam von außen auf das Fach gerichtet wird. ((BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997), S. 18)

Projektunterricht ist nach konstruktivistischen Leitideen konzipiert und vereinigt die Vorteile des situierten, kooperativen und ggf. sogar die Vorzüge des fächerübergreifenden Lernens:

> Mit dem fachübergreifenden Lernen verbindet sich häufig die Vorstellung von Projektunterricht, in dem realitätsnahe, möglichst authentische und für Schüler bedeutungsvolle Probleme bearbeitet werden. Lernen erfolgt in diesen Fällen anwendungsorientiert und kontextbezogen. Die Identifikationsflächen für Schüler sind größer und häufig auch die individuelle Verantwortlichkeit, so daß Lernen eher als sinnvoll und motivierend erlebt werden kann. Die Aktivierung derart situiert erworbenen Wissens in gegenwärtigen Lebenssituationen dürfte auch leichter fallen ((BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997), S. 19).

Das Fach Informatik erscheint für diese kooperativen Unterrichtsmethoden besonders geeignet, wie Humbert (zitiert in (Modrow, 2002), S. 19) anmerkt:

> „Die kooperative Arbeit, die soziales Lernen befördert, ist Grundbaustein der Didaktik der Informatik.“

Auch Schubert betont (zitiert in (Modrow, 2002), S.19) den symbiotischen Zusammenhang zwischen dem Fach Informatik und den kooperativen Lehr-Lern-Methoden:

> „Die kooperativen Arbeitsformen sind so informatikspezifisch, dass sie im Rahmen einer wissenschaftspropädeutischen Ausbildung unverzichtbar erscheinen.“

2.2. Leitprogramme

2.2.1. Didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen

In den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die programmierte Instruktion als fundamentale verhaltensanalytische Lehrmethode populär. Sie basiert auf den Ideen B. F. Skinners zur operanten Konditionierung und lässt sich nach Hartley (vgl. (Block & Burns, Mastery Learning, 1976), S. 8) folgendermaßen skizzieren:

Der Schüler erhält klare Vorgaben, was zu lernen ist, d.h. das zu erreichende Verhalten wird beschrieben

Der Lernstoff wird in kleine Abschnitte/Arbeitsschritte eingeteilt.

Der Schüler ist selbst verantwortlich für die Bearbeitung eines jeden Abschnitts.

Bei jedem Arbeitsschritt wird der Schüler ermutigt, Fragen zu beantworten/Aufgaben zu lösen.

Der Schüler erhält sofortige Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort.

Grundidee für den Lernerfolg bei der programmierten Instruktion ist folgende: wenn der Lernstoff in sehr kleine Schritte zerlegt und sofort abgefragt wird (z. B. muss der Schüler die Antwort aufschreiben), dann erhöht dies die Wahrscheinlichkeit, dass die Antwort korrekt ist. Sofortiges Feedback wirkt bei richtiger Antwort als positiver Verstärker (vgl. Kap. 2.1).

Die programmierte Instruktion eignete sich jedoch nicht zum Unterricht im Klassenverband, deshalb wurde dieses Konzept von Fred Keller und seinen Kollegen Azzi, Bori und Sherman Mitte der 60ger Jahre erweitert zum sog. PSI-Modell (Personalized System of Instruction), auch *Keller-Plan-Methode* genannt.

Dieser didaktische Ansatz zum selbstgesteuerten Lernen wurde aus der Not geboren:

> „Um (unerwartet) viele Studenten intensiv an neuen Stoff heranzuführen und diesen durch Übungen zu vertiefen, teilte Professor Fred Keller 1962 an der Universität Brasilia den Lehrstoff der Grundvorlesungen in Psychologie in kleine Arbeitspakete auf. Diesen Arbeitspaketen fügte er Arbeitsanweisungen, Lesehinweise und Anleitungen zur Partnerarbeit bei und stellte eine kleine Handbibliothek für die Studenten zur Verfügung. Tutoren wurden eingesetzt, die darauf achteten, dass die Studenten im Selbststudium die Arbeitspakete bearbeiteten und jeweils nach Abschluss eines Paketes beim Tutor einen kleinen Test absolvierten. Erst danach bekamen die Studenten jeweils die Erlaubnis, mit dem nächsten Arbeitspaket fortzufahren“ (Frey zitiert Keller in (Frey & Frey-Eiling, Allgemeine Didaktik: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung, 1993)).

Dabei wurden im Wesentlichen zwei Aspekte der programmierten Unterweisung verändert: Zum einen wurde die Kleinstschrittigkeit der Lernstoffpräsentation aufgehoben, der Lernstoff wurde stattdessen in Arbeitspakete eingeteilt (ungefähr der Lernstoff einer unterrichtlichen Woche). Zum anderen wurde das Feedback zur Bearbeitung des Arbeitspakets personalisiert. Somit erhält nun der Lerner Feedback „von Angesicht zu Angesicht", was die soziale Komponente des Lernens unterstützt. Ein neues Arbeitspaket darf nur begonnen werden, wenn das alte „gemeistert" wurde[3]. Zusätzlich wird das Lernen selbstbestimmter durch die Möglichkeit der freien Zeiteinteilung und motivierender sowohl durch aktivierende Aufgaben als auch durch die direkte Kommunikation. Sherman ergänzte dieses Konzept durch die Forderung, dass Fehler bei der Bearbeitung der Aufgaben nicht bestraft werden dürfen. Keller fasst dies in ((Block & Burns, Mastery Learning, 1976), S. 9) zusammen:

> a. „The go-at-your-own-pace feature, which permits a student to move through the course at a speed commensurate with his ability and other demands upon his time.
> b. The unit-perfection requirement for advancement, which lets the student go ahead to new material only after demonstrating mastery of that which preceded it.
> c. The use of lectures and demonstrations as vehicles of motivation rather than sources of critical information.
> d. The stress upon the written word in teacher-student communications.
> e. The use of proctors, which permits repeated testing, immediate scoring, almost unavoidable tutoring, and a marked enhancement of the personal-social aspect of the educational process.
>
> […]
>
> f. No penalties for errors in learning."

Die Keller-Plan-Methode konnte ihre Überlegenheit über traditionellen Unterrichtsmethoden empirisch nachweisen (vgl. (Kulik, Kulik, & Cohen, 1979) sowie (Grant & Spencer, 2003)).

Auch für komplexe Lerninhalte ist die PSI geeignet, solange das Lernergebnis beobachtbar ist. Vorteilhaft ist PSI auch bei eLearning-Konzepten (vgl. (Brothen, Wambach, & Hansen, 2002) und (Glass, 1993)).

2.2.2. Das Konzept des Mastery Learnings nach Bloom (LFM)

Im traditionellen Unterricht wird für den Wissenserwerb zu einem Thema ein relativ fester Zeitrahmen vorgegeben, in welchem die Lerner unterschiedlichen Level des zu beherrschenden Lernstoffs erreichen. Die Überlegungen von J. B. Carroll kehren diese Parameter um: er gibt das Maß der Beherrschung des Lernstoffs (80 – 90%) vor und flexibilisiert die Lernzeit. Nach seinem festen Glauben kann jeder Schüler prinzipiell jeden Lernstoff erlernen. Dabei ist der Lernerfolg eine Funktion des Quotienten aus genutzter Lernzeit und benötigter Lernzeit, die wiederum abhängig ist von den Fähigkeiten des Lerners und dem Unterricht selbst:

[3] siehe auch „Mastery Learning" im nächsten Abschnitt

> „In brief, the degree of school learning of a given subject depended on the student´s perseverance or his opportunity to learn, relative to his aptitude for the subject, the quality of his instruction, and his ability to understand this instruction“ ((Block & Burns, Mastery Learning, 1976)S. 5):

1968 nahm Benjamin Bloom diese Gedanken auf und führte sie weiter: Wenn die Fähigkeiten des Lerners zwar die individuelle Lernzeit, aber nicht notwendigerweise das Level des Lernens bestimmen, kann durch die Optimierung der Parameter, die der Lehrer beeinflussen kann („opportunity“ und „quality of instruction“) der Lernerfolg auf einem gewissen Level garantiert werden.

Das von Bloom (Bloom, 1976) entwickelte Lehrkonzept des *zielerreichenden Lernens - Learning for Mastery (LFM)* - ist ein kooperatives Lehrkonzept: Die Schüler/Studenten sollen alle den Lehrstoff „meistern“, bilden jedoch zunächst meist eine leistungsheterogene Gruppe. Der Lernstoff wird – wie bei der Keller-Plan-Methode – in Teileinheiten zerlegt und am Ende wird das Erreichen des Lernziels mit einem Test überprüft. Denjenigen, die den Lernstoff nicht „gemeistert haben“, wird er, ggf. mit Zusatzinformationen und tutorieller Unterstützung, erneut vermittelt. Zur Unterstützung des Lerners wird ggf. auch Selbststudienmaterial in Form von Aufholprogrammen, Wiederholungen etc. eingesetzt. Diejenigen, die den Lernstoff bereits gemeistert haben, übernehmen die Tutorrolle oder erhalten zusätzlich Aufgaben. Bloom fordert, dass der Lehrer erst dann neuen Lehrstoff vorstellt, wenn 80 – 90% der Schüler den Stoff „gemeistert“ hat (und/ oder 80-90% des bisherigen Stoffes beherrscht).

Beispielhafte Anwendungen des Mastery Learnings (LFM)

Innere Differenzierung

> Das LFM kann als remediale Strategie bei der individuellen Förderung von Schülern im Rahmen eines adaptiven Unterrichts benutzt werden, denn die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schüler werden durch erhöhte Lernzeit kompensiert ((Trautmann & Wischer, 2007), S. 44 - 48).

Mastery Learning im Berufsschulunterricht von Industriekaufleuten

> Eine weitere Anwendung des LFM-Lehrkonzepts wird in ((Achtenhagen, Bendorf, Getsch, & Reinkensmeier, 2000) dargestellt:
>
> Als spezifisches Problem wird die große Heterogenität in der Berufsschulkasse beschrieben: die Schüler sind bezüglich Alter, schulischer Laufbahn und Art und Branche der Ausbildungsbetriebe sehr verschieden. Ziel des Projekts mit LFM-Strategie war zum einen der Ausgleich der verschiedenen Lernvoraussetzungen (remediales Lernen) und damit das Ermöglichen von Chancengleichheit der Schüler, zum anderen, dem Zerfall der Klasse in Subklassen entgegenzuwirken. Unter Einbeziehung der curricularen Vorgaben

wurde ein komplexes multimediales Lehr-Lern-Arrangement mit einem virtuellen Modellunternehmen konstruiert.

Die kognitiven Leistungsunterschiede zwischen den Schülern können nicht aufgehoben werden, aber es gibt einen positiven Effekt bei Erreichung der Chancengleichheit im schulischen Kontext. Wichtig ist auch, dass

> „die Förderung von Auszubildenden mit einer kürzeren schulischen Sozialisation nicht mit einer Beschränkung der Lernchancen der anderen Schüler verbunden sein muss“ (Achtenhagen, Bendorf, Getsch, & Reinkensmeier, 2000)

ISS- Mastery Learning an der TH Eindhoven

Ebenfalls basierend auf der LFM-Strategie wurde das Lehrkonzept an der TH Eindhoven entwickelt: „Individuele Studie Systemen“, ISS). Dieses Konzept wird durch ein Programmsystem („Programmas voor geinduvudualiseerde Onderwejssystemen“, PGO) unterstützt, welches aus den Komponenten Kursdefinition, studentengerichtete Aktivitäten und einem Analysepaket besteht.

> „Forschungsergebnisse bezüglich des „Mastery Learning“ zeigen, daß diese Strategie für die Studenten wichtige Effekte haben kann. Im Vergleich mit dem traditionellen Unterricht erreichen viel mehr Studenten die durch Dozenten festgelegten Normen. Außerdem zeigen die Studenten häufig ein größeres Interesse und sind motivierter weiterzustudieren.“ ((Braak, 1975)).

Das Mastery Learning ist in vielen Studien evaluiert worden: Dazu hat Block rund 40 Untersuchungen zum LFM durchgeführt. Ergebnis ist, dass 75 % der mit LFM-Strategie unterrichteten Schüler das Leistungslevel der besten 25% der Lernenden unter traditionellen Unterrichtsbedingungen erzielt haben und das auch ein signifikanter Unterschied zugunsten der LFM-unterrichteten Schüler im Hinblick auf affektive Lernziele nachgewiesen werden konnte (vgl. (Block, Mastery Learning: Theory and Practice, 1971), S. 8). Empirische Nachweise finden sich auch in der Studie von Bernitzke (Bernitzke, 1971), in der ebenso die Angleichung von Begabungsunterschieden und die unterrichtliche Realisierbarkeit hervorgehoben werden.

> „Die vorliegende Untersuchung belegt empirisch die Überlegenheit der Mastery-Learning Strategie gegenüber dem traditionellen Unterricht. Der Autor weist nach, dass durch die Mastery-Learning-Strategie die Bedeutung der Begabungsunterschiede für den Lernerfolg verringert, die Einstellung der Schüler zum Unterricht verbessert und der Leistungsstand aller Schüler deutlich gesteigert werden kann. Die Mastery-Learning-Strategie berücksichtigt schülerspezifische Lern-, Arbeits- und Verarbeitungstechniken und lässt sich im vorgegebenen Stundenumfang realisieren.“

Auch im Kontext der Diskussion über Bildungsstandards leistet das Lehrkonzept LFM seinen Beitrag:

> „Beim Mastery Learning ist Idee „Schule und Unterricht so zu gestalten, dass alle Schüler eine Chance haben, das vom Lehrer gesetzte Kriterium zu erreichen. In Zusammenhang damit kann auch das Konzept des lernzielorientierten Unterrichts gesehen werden, welches vorsieht, dass sich der Lehrer *vor* dem Unterricht darüber klar wird, welches Lernziel er beim Schüler anstrebt“ ((Rost, 2004).

Kritische Anmerkungen zum Mastery Learning wurden vor allem von Slavin geäußert, der die bisherigen Studien wegen unterschiedlicher Lernzeit und unterschiedlicher Inhalte in Zweifel zog ((Slavin, 1987). Auch Arlin ((Arlin, 1984) betrachtet das LFM-Konzept kritisch:

> „Under individualized mastery learning we can be excellent, but not equal; under groupbased mastery learning, we can be equal but not excellent." (Wischer und Trautmann zitieren Arling in (Wischer & Trautmann, 2011).

Trotz aller kontroversen Diskussionen wird die LFM als erfolgreich angesehen, weshalb „weitere Entwicklungen und Evaluationen […] anzustreben seien" (((Achtenhagen, Bendorf, Getsch, & Reinkensmeier, 2000).

Zum Abschluss sei nochmals aus Block und Burns (Block & Burns, Mastery Learning, 1976) zitiert:

> „[...] the strategies have met, whole or in part, general research criteria that other approaches to teaching often failed to meet […]. They have been used in schools from primary to college and university level; they have produced certain desirable outcomes in students; and they have been taught to teachers."

2.2.3. Formative Lernkontrollen

Die bisher dargestellten Lehrkonzepte LRM und Keller-Plan strukturieren den Lernstoff und führen vor Beginn eines neuen Arbeitspakets Lernkontrollen durch. Diese Lernkontrollen werden allgemein *formative Lernkontrollen* genannt. Sie sollen Lernfortschritt und Lernlücken aufzeigen und somit die Anpassung des Lehr-Lernprozesses in die Wege leiten.
Wichtig ist, dass die formativen Lernkontrollen nicht zur Leistungsbewertung herangezogen werden, sondern ausschließlich der Individualisierung des Lehr-Lern-Prozesses und damit der Sicherung der Unterrichtsqualität dienen.

2.2.4. Das Konzept des Leitprogramms

Die Leitprogramme der ETH Zürich (*ETH-Leitprogramme*) unterstützen das selbstgesteuerte Lernen in Form von Selbststudienmaterial und bauen auf der Keller-Plan-Methode und auf dem Mastery Learning auf. Sie wurden zwischen 1991 und 1995 an Schulen im Rahmen eines Forschungsprojekts erprobt.

Die Lehreinheiten sind modular aufgebaut und in sich abgeschlossen. Für jede Lerneinheit gibt es klare, für den Schüler nachvollziehbare und bewertbare Lernzielvorgaben, deren Erreichung für den Start in die nächste Lerneinheit erforderlich ist. Dabei folgen die Lernkontrollen dem Prinzip des Mastery Learnings.

Die Schüler lernen, ihr Lernen selbst zu organisieren und bestimmen ihr Lerntempo selbst. Durch den bestätigten Lernfortschritt wird Selbstvertrauen gestärkt und damit die intrinsische Motivation erhöht.

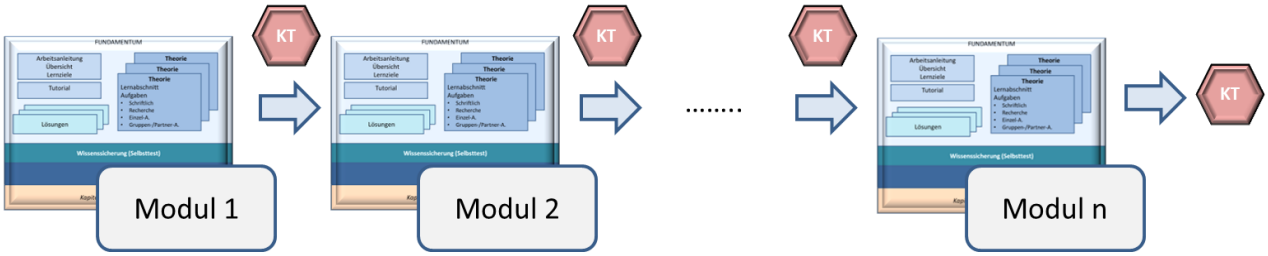


Abbildung 9: Modularer Aufbau eines Leitprogramms (KT: Kapiteltest durch Lehrenden)

Ein Leitprogramm enthält reichhaltiges Selbststudienmaterial, Übungsanleitungen, Lesehinweise und Hilfsdokumente. Das Selbststudienmaterial besteht jeweils aus einem sog. „Fundamentum“, das für alle Lerner obligatorisch ist und in den Tests abgefragt wird. Diese Tests dienen der Lernfortschrittskontrolle und der Fortschrittssteuerung.

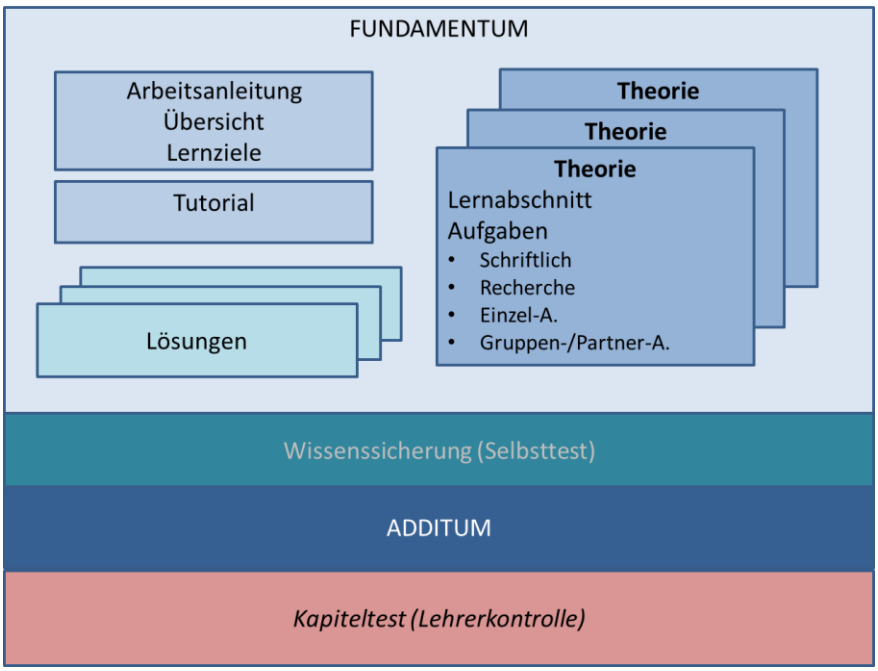


Abbildung 10: Aufbau eines Leitprogramm-Moduls

Zusätzlich gibt es pro Kapitel jeweils ein optionales „Additum“, das für „schnelle Lerner“ Zusatzinformationen und –aufgaben enthält - so kann das unterschiedliche Lerntempo der Schüler berücksichtigt werden. Zugleich wird der organisatorische Rahmen ähnlich der Keller-Plan-Methode, insbesondere ein Tutorensystem, benutzt. Die Aufgabentypen können vielfältig sein (schriftliche Aufgaben, Recherche-Aufgaben, Experimente) und können an unterschiedliche Sozialformen geknüpft sein (Einzelarbeit, Partnerarbeit oder Gruppenarbeit).

Es gibt verschiedene Wege durch jedes Modul, daraus ergeben sich individuelle Lernpfade für jeden Lerner. Den Abschluss eines Kapitels bildet jeweils der Kapiteltest, dessen erfolgreiche Bearbeitung Voraussetzung für den Beginn des folgenden Kapitels ist.

Die Erstellung eines Leitprogramms - textuelle, sachlich logische Darstellung des Lehrstoffs, Visualisierungen, Beispiele und Übungen - ist eine nicht zu unterschätzende Aufgabe. Empfohlen werden Leitprogramme daher vor allem für sehr heterogene Gruppen und bei komplexen, anspruchsvollen Themen.

Analog zur programmierten Instruktion (PI) beinhaltet auch ein Leitprogramm die Lernzielorientierung, gut aufbereitetes Selbststudienmaterial, Lernkontrollen und Wissenssicherung. In Abgrenzung zur PI basiert ein Leitprogramm jedoch nicht auf dem Prinzip von Belohnung und Verstärkung kleinster Lernschritte, sondern darauf, dass der größte Lerneffekt dann erzielt wird, wenn das Vorwissen (möglichst) komplett vorhanden ist (vgl. (Kirchgraber, et al., 1997).

Ein Leitprogramm wird üblicherweise in Papierform ausgeteilt (ca. 100 Seiten), was auch häufig als papierlastig und aufwändig bemängelt wird. Kirchgraber entschärft diese Kritik, indem er anmerkt, dass Leitprogramme nur die Ausnahme, nicht die Regel im unterrichtlichen Alltag darstellen:

> „Die Devise lautet: und dann und wann ein Leitprogramm!“ ((Kirchgraber, et al., 1997) S. 205).

2.2.5. Beispiele für Anwendungen von Leitprogrammen in der Praxis

Leitprogramme gibt es inzwischen für viele Unterrichtsfächer (Geographie, Mathematik, Informatik, Physik, Biologie, Chemie) und für verschiedene Schulstufen und –typen (vgl. (Frey & Frey-Eiling, Allgemeine Didaktik: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung, 1993)).

Beispiel für ein ETH-Leitprogramm: Rekursives Programmieren (Alder, et al., 1995)

Abbildung 11: Titelblatt des Leitprogramms "Rekursives Programmieren"

(Alder, et al., 1995)

Im Projekt ali – Aachener eLeitprogramme der Informatik – erstellten Lehramtskandidaten der Informatik im Rahmen ihrer fachdidaktischen Ausbildung Unterrichtsbeispiele in Form von eLeitprogrammen, die den Projektschulen auf der eLearning-Plattform „iTac.teach&learn“ der regio IT zur Verfügung gestellt wurden (Schroeder & van den Boom, ali - Aachener eLeitprogramme der Informatik, 2007). Dabei wurden sehr unterschiedliche Ziele verfolgt:

- Aufbereitung aktueller Informatikthemen für den Einsatz an Schulen, sodass auch „fremde“ Lehrkräfte davon profitieren können
- Einsatz innovativer didaktischer Konzepte im Informatikunterricht
- Etablierung des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht, multimediale Präsentation der Lehrinhalte
- Einsatz interaktiver Tests, automatische Lernfortschrittskontrolle, Unterstützung der Lehrkraft bei der Freigabe von Kapiteln und Addita
- Möglichkeit der Rückmeldung von Unterrichtserfahrungen via Internet

Die Unterrichtsevaluationen der so entstandenen sechs Leitprogramme zeigen, dass Lehrer und Schüler großes Interesse an den Leitprogrammen haben:

> „Schüler-innen bleiben konzentriert bei der Sache, loben die Gestaltung, die klar vorgegebenen Lernziele, das individuelle Lerntempo und die vielen Rückmeldungen und wünschen sich insgesamt öfter einen Unterricht mit Leitprogrammen. Die Lehrkräfte konnten entspannten Unterricht durchführen, allerdings müssen noch herausfordernde Lernfortschrittskontrollen und ausführlichere Addita erarbeitet werden, um Leistungsunterschiede noch besser auszugleichen.“ (ebd. S. 330).

Leitprogramme finden sich auch bei InfoSphere World of Informatics, einem Projekt der RWTH Aachen LufGI9 (Projektleitung und wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. U. Schroeder), dem Ernst-Moritz-Arndt-Gymnasium Bonn, dem zdi-Schülerlabor und RoboScope. Das Schülerlabor Informatik bietet einen außerschulischen Lernort für Schülerinnen und Schüler aller Schulformen und Klassenstufen und verbindet den klassischen Informatikunterricht mit aktuellen Forschungsthemen.

> „InfoSphere ist das einzige Schülerlabor, das sich nicht nur mit Anwendungen, sondern mit der Informatik im Kern beschäftigt. Es hat das Ziel, Konzepte, Methoden und Werkzeuge der Informatik, die in der der Öffentlichkeit häufig gar nicht wahrgenommen werden, sichtbar und explizit zu machen.“ (Schroeder, InfoSphere, 2011).

Dort sind bei den Materialien Leitprogramme zu verschiedenen Themen zu finden, so zur Assemblerprogrammierung, zur Automatentheorie, zur Programmiersprache JAVA, zur Liste als dynamische Datenstruktur oder zum Modellieren mit UML. Zumeist gibt es sowohl eine Lehrer- als auch eine Schülerversion des Leitprogramms.

2.3. Arbeiten in Projekten und Projektmanagement

2.3.1. Begriffsklärung

Was ist ein *Projekt*?
Nach der DIN-Norm 69901 ist ein Projekt …

> „ein Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z. B.: Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Bedingungen, Abgrenzungen gegenüber anderen Vorhaben und projektspezifische Organisation.“ (Quelle: DIN-Institut für Normung)

Was bedeutet *Projektmanagement*?

Projektmanagement lässt sich umschreiben als Planung, Steuerung und Kontrolle von Projekten. Verschiedene Institutionen präzisieren dies:

- DIN-Norm (DIN 69901-5:2009-01): „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Initiierung, Definition, Planung, Steuerung und den Abschluss von Projekten“.
- Gesellschaft für Informatik: „Das Projekt führen, koordinieren, steuern und kontrollieren.“
- Project Management Institute (PMI): “Project Management is the application of knowledge, skills, tools and techniques to project activities to meet project requirements”

Aufgabe des Projektmanagers ist die erfolgreiche Abwicklung des Projekts zur Erfüllung der Erwartungen der Stakeholder (Personen/Gruppen, die ein berechtigtes Interesse am Projektergebnis haben) unter Beachtung des sog. “*magischen Dreiecks*“ aus

- Qualität
  (Inhalt, Umfang und Qualität des Projekts und seiner Ergebnisse)
- Zeit (Termine, Projektdauer)
- Kosten

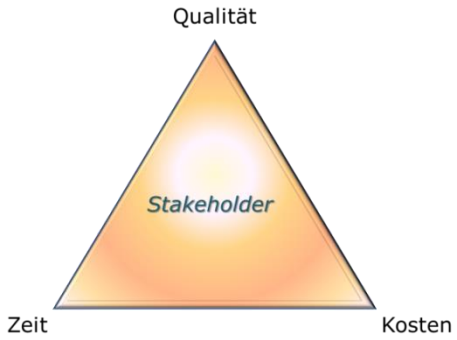


Abbildung 12: Magisches Dreieck bei Projekten

Projektphasen sind zeitliche Rahmen, für die jeweils Aktivitäten und Ergebnisse im Rahmen des Projekts festgelegt werden. Diese Phasen umfassen Projektdefinition und –planung, Projektdurchführung und –kontrolle und den Projektabschluss. In der Literatur werden verschiedenen Phasenmodelle wie das Wasserfallmodell (Phasen werden sequentiell durchlaufen), das erweiterte Wasserfallmodell (erlaubt Phasenrücksprünge) und das Spiralmodell (dabei werden die Phasen in festgelegter Reihenfolge mehrfach durchlaufen) diskutiert.

In der Softwareentwicklung werden alternative Methoden wie Rapid Prototyping oder agile Software-Entwicklung (z. B. Scrum, eXtreme Programming, Crystal) eingesetzt. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass Planungs- und Entwicklungsphasen zyklisch iteriert werden und Rückkopplungs- und Lernprozesse der vorherigen Iteration einfließen. So kann flexibel auf unklare oder sich ändernde Anforderungen reagiert werden (vgl. (Wolf & Roock, 2008)).

2.3.2. Rolle des Vorgehensmodells

Das Vorgehensmodell in einem Projekt sollte das Vorwissen der Teilnehmer berücksichtigen und leicht erlernbar sein. Es muss klar strukturiert und überschaubar sein und den zeitlichen Rahmen und die Komplexität des Projektes mit einbeziehen. Den Projektteilnehmern muss zu jedem Zeitpunkt klar sein, in welcher Phase sie sich befinden und was als nächstes zu tun ist.

In einer Projektmanagement Studie der OOSE (OOSE Innovative Informatik GmbH, 2009) untersuchten Stefan Toth, Uwe Vigenschow und Markus Wittwer den Einfluss klassischer und agiler Techniken auf den Erfolg von IT-Projekten. Ein entscheidender Faktor für den Projekterfolg ist der regelmäßige Kundenkontakt, der insbesondere bei agilen Methoden im Vordergrund steht:

> „Vor allem die Intensität des Kontaktes ist entscheidend. So ist, laut unseren Untersuchungen, eine Kontaktrate von mindestens einmal pro Woche anzustreben (besser noch öfter). Die Notwendigkeit von engem Kundenkontakt ist für alle Projekte bestätigt, in Detailuntersuchungen wurden signifikante und hohe Werte vor allem in Beratungsprojekten und bei der Inhouse- Entwicklung festgestellt.“ ((OOSE Innovative Informatik GmbH, 2009), S. 3)

Als weiterer Erfolgsfaktor gilt das iterative Vorgehen:

> „Unter den iterativ vorgehenden Projekten sind eher die erfolgreich, die ihre Iterationstermine auch einhalten, die also ein striktes Timebox – Konzept verfolgen. Die Einhaltung von Iterationsterminen hängt signifikant mit dem Projekterfolg zusammen, was die Einhaltung der festgelegten Timebox auch zu einem guten Risikoindikator macht.“ ((OOSE Innovative Informatik GmbH, 2009), S. 34

Zwischen der Berufserfahrung des Projektmanagers und dem Projekterfolg konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Zu erwähnen bleibt jedoch, dass erfahrene Projektmanager öfter agile Projekte durchführen als Unerfahrene.

Chr. Henner-Fehr sieht im agilen Projektmanagement eine Möglichkeit, sich den sich rasch ändernden Herausforderungen in einem Projekt anpassen und so die Quote der erfolgreichen Projekte erhöhen zu können (Monitor, 2007).

2.3.3. Projektmanagement als Kostenfaktor

Eine systematische Messung der Werthaltigkeit von Projektmanagement und der durch Projektmanagement erzeugte „return on investment“ wird in (Patah & Monteiro de Carvalho, 2007) beschrieben. Damit in Projektmanagement investiert wird, muss die Unternehmensleitung zunächst überzeugt werden, dass diese Investition gewinnbringend ist:

> “Regardless of how much literature exists in the area of effective project management, executives will not become committed until they see the system operating effectively and producing the expected dollar value of profit on the bottom line of the project.” (ebd. S. 3)

Fazit der Studie: die Unternehmen sind durch finanziellen Einsatz in der Lage, nicht nur die Projektkosten zu senken und die Projekte effektiv zu steuern, sondern sie profitieren darüber hinaus durch Aufbau und Entwicklung von gut ausgebildetem Personal, von der Verwertung des Wissens in weiteren Projekten und von der Kundenzufriedenheit.

In (Mandl-Striegnitz & Lichter, Defizite im Software-Projektmanagement - Erfahrungen aus einer industriellen Studie, 1999) wird detailliert berichtet, wie notwendig die Schulung der Projektleiter in Hinblick auf ihre Tätigkeit innerhalb des Projekts ist und es wird beklagt, dass Projektleiter viele Aufgaben und Verantwortlichkeiten haben, jedoch oft ohne die erforderlichen Befugnisse und Rechte. Zudem benötigen Projektleiter zum Teil kaum trainierbare Fähigkeiten wie Organisationstalent und Kommunikationsstärke.

2.3.4. Projekte in der (Hoch-) Schule

Sowohl in der Wirtschaft als auch in Forschung und Lehre werden Projekte nur selten in der geforderten Zeit, mit dem geplanten Budget und in der gewünschten Qualität durchgeführt[4]. Grund ist oft die fehlende (IT-)Projektleitungs-Qualifikation beim Projektverantwortlichen. Ein Projektleiter muss „sein Handwerk“ sowohl in der Theorie als auch in der Praxis lernen.

Wichtig für das Gelingen von Projektarbeit ist eine gute Projektleitung, ggf. unterstützt von Tutoren. Je anspruchsvoller ein Projekt ist, desto höher müssen die Betreuer sowohl fachlich als auch moderatorisch qualifiziert sein. Ein Beispiel aus dem Bereich Extreme Programming wird von Lippert, Roock, Wolf und Züllighoven (in (Lippert, Roock, Wolf, & Züllighoven, 2001)) beschrieben.

Mandl-Striegnitz beschreibt ein Konzept zur Qualifizierung von SW-Projektmanagern durch simulationsbasierte Ausbildung (Mandl-Striegnitz, Qualifizierte Software-Projektmanager durch simulationsbasierte Ausbildung, 2001) mit dem SESAM-Modell.

Röthlin schlägt bei studentischen Projekten die Anwendung der Projektführungsmethode HERMES (V-Modell-Unterstützung der Schweizerischen Bundesverwaltung) vor, um einerseits eine professionelle, standardisierte Vorgehensweise zu nutzen und andererseits langwierige Diskussionen über Projektführung, die gerade zu Anfang von Projekten viel Zeit kosten, zu

[4] Siehe Kap. 2.3.5

vermeiden (Röthlin, 2001). Als unterstützende Groupware wird dabei LOTUS NOTES eingesetzt.

Ein mögliches Vorgehensmodell ist ein an das Wasserfallmodell angelehnte Modell SOPRA, das in einem JAVA-Praktikum an der Universität Dortmund eingesetzt wird (vgl. (Schmedding, 2001)

Projektplanung und Setzen von Meilensteinen, an denen das eigene Handeln reflektiert wird, tragen zur Prozessverbesserung und Steigerung der Softskills bei (vgl. (Lewerentz & Rust, 2001)

2.3.5. Studien zur Wirksamkeit von Projektmanagement

> "The Roman bridges of antiquity were very inefficient structures. By modern standards, they used too much stone, and as a result, far too much labor to build. Over the years we have learned to build bridges more efficiently, using fewer materials and less labor to perform the same task."
> (Tom Clancy: *The Sum of All Fears* in: (The Standish Group 1995, 1995)).

Chaos-Studien der Standish Group

In den regelmäßig durchgeführten Chaos-Studien der Standish-Group werden die Erfolgsquoten von IT-Projekten untersucht. Diese Langzeitstudien zählen zu den wichtigsten und bekanntesten Studien im Themenumfeld des Projektmanagements. Seit 1994 wurden über 40.000 Einzelprojekte wissenschaftlich untersucht. Ein Projekt gilt dann als erfolgreich, wenn es „in budget“, „in time“ und „in quality“ abgeschlossen wird[5]. In der Studie werden die Projekte wie folgt klassifiziert (vgl. (The Standish Group 1995, 1995)):

- Typ 1 Projekt in time, budget und quality ***Project success***
- Typ 2 Projekt beendet, aber mindestens eines der drei Kriterien ist nicht erfüllt ***Project challenged***
- Typ 3: Projekt abgebrochen ***Project impaired***

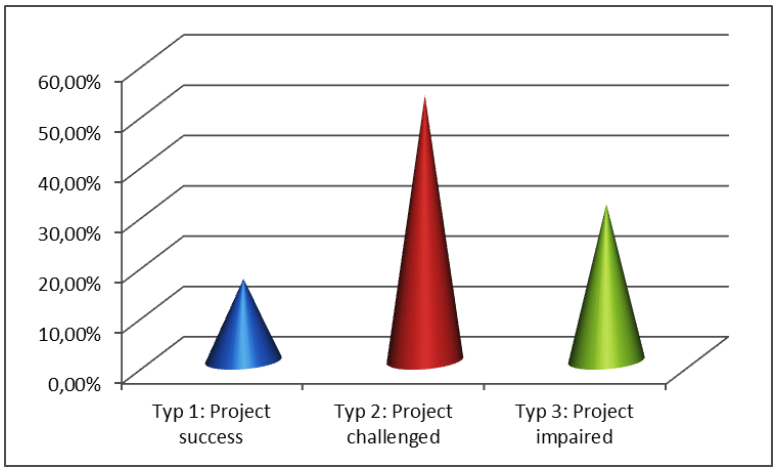


Abbildung 13: Quantitative Ergebnisse der CHAOS-Studie

[5] Vgl. magisches Dreieck

Neben der quantitativen Projektklassifikation liegt der Fokus der Studien in der Identifikation von (Miss-) Erfolgsfaktoren. Dazu zählen u. a.:

- Einbindung der Benutzer
- Unterstützung durch das Management
- Klare Anforderungen und Spezifikationen
- Gute Projektplanung

Damit wird die These gestützt, dass erfolgreiche Projekte die Stakeholder mit einbeziehen.

In (CIO, 2009) wird ebenfalls von der Standish Group berichtet, dass nach langem gutem Trend die Quote der gescheiterten Projekte wieder gestiegen ist. Bedingt durch die Wirtschaftskrise werden Projekte nun ggf. früher abgebrochen oder geraten durch Personalabbau in die Schieflage. Als Verbesserung wird die Tatsache angesehen, dass bei Typ-2-Projekten die Budgets nicht mehr so stark wie früher überschritten würden.

Studie von Horváth & Partners, Strasheg Institute for Innovation and Entrepreneurship und GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V.

Diese Studie untersuchte Erfolgsfaktoren von Wissensmanagement in Projektarbeit:

> „Richtig angewandt verbessert Projektwissensmanagement (PWM) die Effizienz und Effektivität von Projekten nachweislich“ (Horváth & Partners, GPM und Strascheg Institute, 2008).

Projektwissensmanagement umschreibt das Erzeugen, Suchen, Speichern und Verteilen von Wissen innerhalb eines Projekts oder einer Gruppe von Projekten. Wichtig ist dabei die Verwertung der Erkenntnisse aus bereits durchgeführten Projekten in neuen Projekten, die Einbindung externen Wissens, Förderung des Wissenstransfers und übersichtliche Ablage des Wissens. Auch „weiche Faktoren“ wie Vertrauen im Team und konstruktiver Umgang mit Fehlern haben großen Einfluss auf die Effizienz von Projektwissensmanagement. Die Vorteile des Projektwissensmanagements zeigt Bastian Hanisch (Horváth & Partners, GPM und Strascheg Institute, 2008) auf:

> „Die Potenziale des Projektwissensmanagements reichen von der Vermeidung von Doppelarbeit und Wiederholungsfehlern über die Verbesserung der Genauigkeit von Schätzungen bis hin zur Erzielung von Synergieeffekten in parallel ablaufenden Projekten“

In der Studie wurden knapp 500 Personen aus unterschiedlichen Unternehmen, Branchen und Größen in Deutschland, Österreich und der Schweiz befragt. Die Studie belegt, dass über 50% der Unternehmen mit gutem Projektwissensmanagement auch hohe Erfolge in der Projektabwicklung erzielten (und 57% der Unternehmen mit geringem Projektwissensmanagement auch geringe Erfolgsquoten bei der Projektabwicklung hatten).

Studien der GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V.

In (Harmuth, 2004) untersucht Harmuth die gemeinsamen Erfolgsfaktoren von Projekten, die den PM Award der GPM erhalten haben. Essenz seiner Arbeit ist das „ideale Projekt“, in dem in der Projektstartphase sowohl die horizontale als auch die vertikale Kommunikation im Projekt festgelegt wird: Hol- oder Bringschuld, Meetings und Protokolle. In der Durchführungsphase werden teambildende Maßnahmen (auch als Freizeitmaßnahmen), Umfragen zur Mitarbeiterzufriedenheit und die Möglichkeit zur anonymen Bottom-up-Kritik genannt. Auch die Dokumentation und Kommunikation der im Projekt gewonnenen Erfahrungen (Lessons learned) erscheinen notwendig.

> „Nach der aktuellen Gallup-Studie entsteht in Deutschland jährlich ein Schaden von rund 220 Mrd. € durch das fehlenden Engagement der Mitarbeiter; maßgeblich bedingt durch schlechtes Management“ (Harmuth, 2004), S. 17).

In der GPM-Projektmanagementstudie 2006 (makeit MEHR UNTERNEHMEN, 2008) wurde eine online-Befragung von 372 Personen aus 324 Unternehmen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz durchgeführt zu den Themengebieten allgemeine Projektmanagementrequirements (Kosten, Termin, Qualität), Technische Lösungen (Datenbanken, Betriebssysteme), Toolrequirements (Kauf in ein bis drei Jahren) und PM-Reifegrad im Unternehmen. Schwerpunkte lagen dabei auf dem Qualitätsmanagement (Qualitätsplanungs- und –sicherungsmethoden und Qualitätslenkungsmethoden), der HR-Ressourcenmanagement und dem Wissensmanagement.

Ergebnisse: in erster Linie setzen Großunternehmen Ressourcenverwaltung ein, Projektmanagement-Reifegradmodelle werden nur in ca. 16% der Unternehmen eingesetzt, Wissensmanagement wird noch kaum durchgeführt. Nur 42% der Unternehmen setzen zertifizierte Projektmanager ein.

In der Projektmanagement-Studie 2008 – Erfolg und Scheitern im Projektmanagement (GPM, 2008) – wurde nach Gründen für Erfolg und Scheitern von Projekten gesucht, 79 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen (Automotive, Beratung, IT, Versicherung, Energie, Anlagenbau, Elektroindustrie, Banken, Technologie, Maschinenbau, Non-Profit-Organisationen, Medien- und Werbeindustrie, Transport und Logistik, Pharma, ICT und Baugewerbe) nahmen teil, dabei in der Mehrzahl Organisationen mit mehr als 1000 Mitarbeitern.

Es wurde nach erfolgreichen und gescheiterten Projekten getrennt, aber jeweils mit dem gleichen Fragesatz (über 30 Fragen) abgefragt. Die Differenzbildung zwischen den Durchschnittswerten der erfolgreichen bzw. gescheiterten Projekte führte zu 6 Clustern:

- Kommunikation
- Klare Ziele
- Position des Projektleiters
- PM-Prozesse
- Teambesetzung
- Komplexität des Projekts.

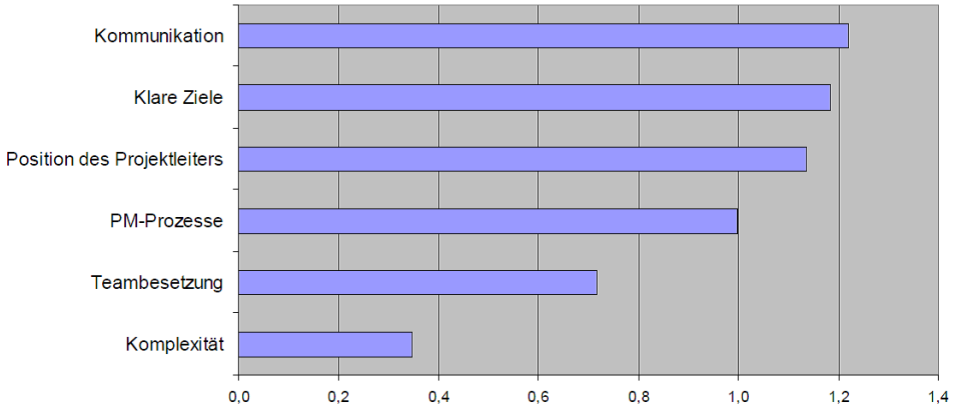


Abbildung 14: Einflussfaktoren für erfolgreiche Projekte

Obige Abbildung (GPM, 2008), S. 11) zeigt als wesentliche Einflussfaktoren die Kommunikation, klare Ziele und Position des Projektleiters, als mittlere Einflussfaktoren PM-Prozesse und die Teambesetzung. Die Komplexität des Projekts hat dagegen keinen starken Einfluss auf den Projekterfolg.

GPM Studie des Strascheg Institute for Innovation and Entrepreneurship (SIIE) der European Business School (EBS) International University und der GPM Gesellschaft für Projektmanagement e. V.

Die Studie untersuchte die Sichtweise des Top-Managements im Hinblick auf Stärken und Schwächen des Projektmanagements (GPM, SIIE und EBS, 2009):

> „Als zentrale Stärke im Projektkontext sehen die befragten Führungskräfte ihre Mitarbeiter – Kompetenz, Engagement und Kreativität werden explizit gelobt. Schwächen hingegen bescheinigt das Top-Management den Bereichen Methodik und Prozesse“
>
> „Mehr als 50 % der Befragten schätzen den Projektmanagement-Reifegrad im eigenen Unternehmen als mittelmäßig oder schlecht ein, während die Bedeutung dieses Faktors jedoch überwiegend als hoch bewertet wird.“
>
> „Insgesamt unterstreicht die Untersuchung den hohen Stellenwert, den Projektmanagement in der Wirtschaftswelt genießt. Die effiziente Durchführung von Projekten auf strategischer Ebene und im Kerngeschäft ist eine wichtige Voraussetzung, um die aktuelle Krisenphase erfolgreich zu überstehen.“

Gallup-Studie

In der Gallup-Studie 2007 (Gallup-Studie, 2007) wurden 300 Top-Manager aus Mittel- und Großunternehmen in Österreich zum Thema Projektmanagement befragt. Dabei gaben 75% der Befragten an, dass Projektmanagement in ihrem Unternehmen eine große Bedeutung habe. Bei Unternehmen ab 700 Mitarbeitern maß sogar 55% der Befragten diesem Thema einen sehr hohen Stellenwert zu. Obwohl diese Ergebnisse bereits eine große Bedeutung des Projektmanagements zeigen, schätzen ca. 2/3 der Unternehmen, dass diese Bedeutung noch steigen werde (1/3 der Befragten schätzten, das sie gleich bleiben werde). Dadurch wird der Bedarf an qualifizierten Projektmanagern steigen. Weiterbildungsmaßnahmen und Organisationsänderungen werden nötig sein, um diesem neuen Ressourcenbedarf gerecht zu werden.

Fallstudie aus den USA: IRS

Eine Fallstudie aus den USA wird in (Nguyen, 2001) beschrieben: Um online-Steuererklärungen zu unterstützen, beschloss die IRS (Internal Revenue System) 1986 eine Modernisierung des Systems. Dazu sollten eine neue Software, Netzwerke und Automatisierungsmechanismen entwickelt werden, die die Bearbeitungsdauer der Steuererklärungen verkürzen sollte. Ziel des IRS-Programms war die Steigerung der Steuereinnahmen von bisher 87% auf 90% bis 2001. Diese Steigerung hätte einen Gegenwert von ca. $ 500 pro U. S. – Haushalt pro Jahr.

Das IRS-Projekt konnte diese Steigerung nicht erzielen.

Folgende Gründe wurden identifiziert: schlechtes Management, lose Anforderungen und technisches Chaos. Als Beispiele werden genannt:

- **Schlechtes (Projekt-) Management**

2000 Personen der IRS waren für das Projekt eingeteilt, für jede dieser Personen arbeiteten durchschnittlich nochmals 10 auswärtige Arbeitnehmer. Für diese Auswärtigen fühlte sich vom Management niemand verantwortlich, deswegen fehlten klare Aufgabenstellungen, Termin- und Qualitätsvorgaben für die Subunternehmen. Deren Disziplin war deshalb nicht sehr ausgeprägt.

- **Anforderungsentscheidungen fehlten**

Das DPS-Projekt (als Teilprojekt) hatte ein Budget von $ 1,3 Milliarden. Es war ein wichtiges Teilprojekt bezüglich der Automatisierung der Steuerantragsbearbeitung. Ziel war das Einscannen der eingehenden Anträge und das Einlesen der Daten. Nachdem $ 300 Millionen eingeflossen waren, wurde aufgrund von „veränderten Prioritäten und eines veränderten Budgets“ das Teilprojekt eingestellt.

- **Technisches Chaos**

Im Teilprojekt CyberFile, das Formulare für die Rückzahlung ausfüllen sollte, wurden 49 Sicherheitslücken identifiziert, die es ermöglichten, dass Hacker ohne Probleme Zugriff auf Daten und Passwörter hatten und diese veröffentlichten.

Beispiel aus Deutschland: Gesundheitskarte

Auch bei der Einführung der Gesundheitskarte in Deutschland 2008 wurde das Projektmanagement verantwortlich dafür gemacht, dass das Projekt weder „in time“ noch „in quality“ abschlossen werden konnte (vgl. (Streng, 2008)

> „Wenn Projekte aus dem Ruder laufen, liegt es selten ausschließlich an der eingesetzten Technik, den beteiligten Personen oder den (widrigen) Umständen. Meiner Erfahrung nach hapert es vor allem am Projektmanagement. Jüngstes Beispiel hierfür ist die Gesundheitskarte, die in diesen Tagen in Nordrhein-Westfalen eingeführt wird. Die Gesundheitskarte startet nun mit mehr als zwei Jahren Verspätung sowie auch als deutlich abgespeckte Version – sie hat weit weniger Funktionen, als das Gesundheitsministerium den Versicherten versprochen hatte.“

Studie der Hochschule Deggendorf und der Haufe-Akademie

Nach einer Studie der Hochschule Deggendorf (Prof. Dr. J. Nagengast) und der Haufe-Akademie (R. Kern), die Fakten und Trends zum Projektmanagement im deutschen Mittelstand (2008) untersuchte, führt die richtige Nutzung von Projektmanagement-Methodik nachweislich zu besseren Projektergebnissen und zu einer schnelleren Projektdurchführung (Haufe Akademie und Hochschule Deggendorf, 2008).

Orga-Studie

Eine Studie von SAP-Partner und Value Added Reseller (VAR) Orga unter IT-Dienstleistern ergab, dass der Projekterfolg im IT-Bereich nicht nur von der Fachkompetenz der Projektmitarbeiter, sondern auch vom Skill- und Ressourcen- Management (als Teilaufgaben des Projektmanagements) abhängt (Hoffmann, 2009).

Das Potential der „Lessons Learned“ wird leider viel zu oft nicht genutzt (Besner & Hobbs, 2007).

IT-Jobscout 2009

In dieser Studie wurden IT-Stellenanzeigen in Zeitungen und Jobbörsen für die Berufsgruppe „Projektmanager“ im Hinblick auf die neben den IT-Kompetenzen geforderten Skills (Teamfähigkeit, Kommunikations- und Konfliktlösungsfähigkeit, Führungsstärke) analysiert. Die Auswertung der Studie ergab unter anderem, dass Projektmanager von der Krise profitieren, da in der Wirtschaftskrise Unternehmen auf IT-Lösungen angewiesen sind, die Kosten sparen und Ressourcen effizient managen (vgl. (marktforschung.de Portal für Marktforschung, Studien, Beratung, 2009)).

2.4. Arbeiten in Teams

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile."

Aristoteles

2.4.1. Arbeiten im Team – Vor- und Nachteile

Das Arbeiten in einer Arbeitsgruppe – Team – ist eine heutzutage weit verbreitete Arbeitsform. Unternehmen schätzen sie wegen der Synergieeffekte, der (möglichen) Kosteneinsparungen durch höhere Mitarbeiterzufriedenheit und wegen des Innovationspotentials.

Ein Team ist eine Gruppe von gleichberechtigten Mitarbeitern, denn der Teamleiter hat zunächst keine disziplinarischen Befugnisse, ist eher als „Botschafter nach außen" und als Moderator des Teams anzusehen.

Eine besondere Form von Arbeitsgruppen stellen Projektteams wegen ihrer zeitlichen Befristung dar: Projektteams werden mit dem Projektstart initiiert und lösen sich nach dem Projektende auf, oftmals ist die Teamleiterrolle mit der des Projektleiters verknüpft. Bei sehr komplexen Projekten werden Teilprojekte an sogenannte Subteams delegiert, die ebenfalls jeweils einen Teamleiter haben. Diese Teamleiter bilden dann mit dem Projektleiter das Kernteam.

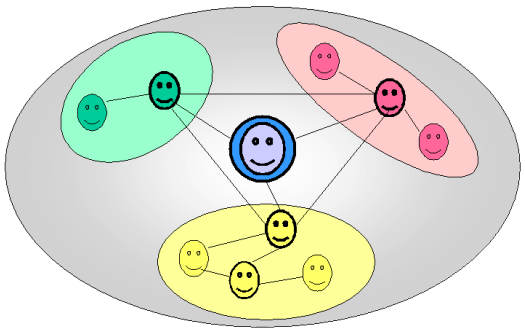


Abbildung 15: Projektorganisationsstruktur bei komplexen Projekten

Das Projektteam hat die gemeinsame Verantwortung für das Erreichen der Projektziele und die Übergabe des Projektergebnisses an den Auftraggeber. Dabei arbeitet das Team selbstständig und hat für die Projektaufgabe Handlungs- und Entscheidungsfreiheit (Arbeitsratgeber, 2011).

Vorteile von Teamarbeit

In einem gut funktionierenden Team identifiziert sich jedes Mitglied mit dem Team („Teamgeist") und ist motiviert, die eigene Aufgabe eigenverantwortlich zum Nutzen der Gesamtaufgabe zu erfüllen. Dabei unterstützen sich die Teammitglieder durch direkte Kommunikation, Erfahrungsaustausch und Informationsaustausch, was einen deutlichen Synergieeffekt hat.

Kommunikation „in kleinem Kreis“ gibt allen Teammitgliedern die Chance, sich mit ihren Ideen einzubringen („Kreativität“) und Anerkennung zu finden. So können Talente erkannt und gefördert und Potentiale ausgeschöpft werden. Die daraus resultierende Arbeitszufriedenheit und damit auch Mitarbeiterzufriedenheit trägt auch zur Identifikation mit dem Unternehmen bei (Arbeitsratgeber, 2011).

Konflikte werden konstruktiv gelöst und bleiben innerhalb des Teams gekapselt, dringen nur im Eskalationsfall nach außen. Durch die Integration der vorhandenen Fachkompetenzen im Team und dem zugestandenen Handlungsspielraum ist ein Projektteam in der Lage, schnell, kompetent und flexibel auf Kundenwünsche/Anforderungsänderungen zu reagieren (Strobel, 2003), dies ist insbesondere bei Software-Entwicklungsprojekten vorteilhaft (s. auch Kap. 2.3).

Nachteile und Grenzen von Teamarbeit

Die oben beschriebenen Vorteile können jedoch ins Gegenteil umschlagen:

> „Da selbst ein Team eine gewisse Vorlaufzeit und Erfahrung benötigt, kann es in manchen Situationen einen rascheren Ablauf gewährleisten, sich einer herkömmlichen Arbeitsgemeinschaft zu bedienen. Weiterhin kann die enge Zusammenarbeit unter einem nicht zu unterschätzenden Leistungsdruck - sowohl dem selbst auferlegtem als auch dem von außen kommenden - ein enormes Konfliktpotenzial bei den Teammitgliedern zu Tage fördern. Sind die Konflikte zu stark oder werden dabei „der Stimmung in der Gruppe wegen“ Kompromisslösungen erzielt, so verliert das Team an Leistungsfähigkeit.“ (Strobel, 2003)

Da das Team und nicht der Einzelne im Vordergrund steht, ist auch bei der Leistungsbewertung nicht das Einzel—, sondern das Teamergebnis relevant. Das kann zu Frustration eines Teammitglieds (individuelle Ergebnisse werden u. U. nicht an die „Hierarchen“ berichtet und damit für die weitere Laufbahn dokumentiert) oder aber zum „Verstecken“ im Team führen (Arbeitsratgeber, 2011).

Ebenfalls als problematisch können mangelnde Unterstützung durch die „Hierarchen“ und Kompetenzgerangel sein:

> „ […]
>
> - Die Gruppe wächst nicht zusammen, da Alpha-Typen und Bedenkenträger die Zusammenarbeit erschweren oder gar unmöglich machen
> - Konflikte und Kommunikationsprobleme werden nicht angesprochen und einer Lösung zugeführt
> - „Pseudoteams“ ohne wirkliche Unterstützung des Auftraggebers bzw. der Unternehmensführung führen zu Druck und Demotivation
> - Macht- und Konkurrenzdenken einzelner führt zu Stress und psychischen Belastungen, wie Mobbing, Burnout und Erkrankungen
> - Teamleiter rekrutiert sich aus dem Kollegenkreis. Konfliktpotential entsteht möglicherweise durch das Übernehmen von Führungsaufgaben ohne echten Vorgesetztenstatus zu besitzen.“
>
> (Arbeitsratgeber, 2011)

2.4.2. Teamrollen

Jedes Teammitglied hat innerhalb des Teams eine Funktion, Aufgabenstellung oder Position, die es zugewiesen oder aufgrund von Fachkompetenz oder anderen Kompetenzen erhalten hat: die Teamrolle. Der Begriff der *Rolle* (im Gegensatz zum Begriff der *Position*) unterstreicht die zeitliche Begrenzung und die Möglichkeit, dass ein Mitarbeiter (in verschiedenen Teams) verschiedene Rollen einnehmen kann. Eng an den Rollenbegriff geknüpft ist eine Erwartung an den Rolleninhaber, was er tun wird bzw. tun sollte.
Die Erwartungen werden zu einer verbindlichen Norm verdichtet, wobei die Kann-, Soll- und Mussnormen unterschieden werden (vgl. (Sturmair, 2008)). Dies ist nicht unproblematisch, denn:

> „Da Individuen gleichzeitig oft widersprüchliche Erwartungen verschiedener Bezugsgruppen erfüllen wollen/ sollen/ müssen, entsteht ein innerer Rollenkonflikt, dem mit Hilfe der Rollendistanz begegnet wird.“ (Lit.: AG Soziologie, 1998 in: (Sturmair, 2008))

Bei der Arbeit in komplexen Projekten ist ein Team dann effektiv, wenn jeder einzelne sein Expertenwissen, seine besonderen Fähigkeiten und Fertigkeiten einbringen kann, d. h. dass er eine adäquate Teamrolle einnimmt. Das Persönlichkeitsprofil eines Menschen wird geprägt durch unterschiedliche, sich gegenseitig beeinflussende Faktoren, die sich auf das Rollenverhalten auswirken.

Am Henley Management College untersuchte in den 1970ger Jahren der englische Experte auf dem Gebiet der Team- und Führungsentwicklung, Dr. Meredith Belbin, welche Einflussfaktoren eine positiv verstärkende bzw. negativ hemmende Wirkung auf die Teamleistung haben. Über einen Zeitraum von 9 Jahren untersuchte er internationale Managementteams: es wurden psychometrische Tests durchgeführt, Persönlichkeitsmerkmale untersucht und das Verhalten der Teilnehmer beobachtet. Belbin setzte einen Fragenkatalog zur Selbsteinschätzung ein, um die Stärken und Schwächen der Teilnehmer zu bestimmen und ergänzte die Auswertungen durch die Beurteilungen externer Beobachter (Sturmair, 2008)).

Dabei entdeckten Belbin und sein Team, dass sich erfolgreiche und erfolglose Teams vor allem im Verhalten der Teammitglieder unterschieden. Diese Verhaltensmuster wurden daraufhin auf ihre Auswirkungen im Hinblick auf den Teamerfolg analysiert (vgl. (Belbin, Team Roles in a Nutshell, 2001)).

Belbin identifizierte zunächst acht Teamrollen, die auf unterschiedlich ausgeprägten Persönlichkeitsmerkmalen beruhen. Daraus entwickelte er sein Modell, das er später um eine neunte Teamrolle („Spezialist“) ergänzte. Nach dem Belbin-Modell können die Rollen in die Kategorien „handlungsorientiert“, „kommunikationsorientiert“ und „wissensorientiert“ eingeteilt werden ((OUTDOOR UNLIMITED Training, 2008) und (Recklies, 2001)).

Abbildung 16: Team-Role-Circle nach Belbin

((Belbin, Team Role Circle, 2011))

Handlungsorientierte Teamrollen

- ***Macher (Shaper):*** er „formt" die Teamaktivitäten, setzt Ziele und schafft Prioritäten, er strukturiert Diskussionen und achtet darauf, dass Ergebnisse erzielt werden
- ***Umsetzer (Implementor):*** setzt die Ideen und Vorschläge in praktikable Arbeitspläne um und führt diese aus, arbeitet „mit gesundem Menschenverstand"
- ***Perfektionist (Completer, Finisher):*** er ist der Qualitätssicherer und achtet auf Termineinhaltung

Kommunikationsorientierte Teamrollen

- ***Koordinator (Co-Ordinator):*** seine Aufgaben sind Organisation und Steuerung der Teamaktivitäten und die Ressourcensteuerung. Er motiviert das Team für das gemeinsame Ziel.
- ***Gruppenarbeiter (Team-Worker):*** er unterstützt die Teammitglieder, verbessert Kommunikation, geht aktiv auf die Teilnehmer zu, löst Konflikte, fördert Teamgeist
- ***Weichensteller (Resource Investigator):*** er entwickelt nützliche Kontakte „nach außen", erforscht neue Entwicklungen und Ressourcen für das Team.

Wissensorientierte Teamrollen

- ***Ideengeber, Neuerer, Erfinder (Plant):*** er ist der kreative Kopf, sucht nach neuen Ideen und Strategien, kann Quer-Denken
- ***Beobachter (Monitor Evaluator):*** er untersucht die Ideen und Vorschläge auf Umsetzbarkeit und Nutzen für das Teamziel, hat ein gutes Urteilsvermögen
- ***Spezialist (Specialist):*** er tritt für Professionalität in seinem Spezialgebiet ein, ist Experte auf seinem Gebiet.

Jede Teamrolle kann durch besondere Stärken und „zulässige“ Schwächen charakterisiert werden ((Belbin, Team Role Summary Descriptions, 2011)):

Team Role	Contribution	Allowable Weaknesses
Plant	Creative, imaginative, free-thinking. Generates ideas and solves difficult problems.	Ignores incidentals. Too preoccupied to communicate effectively.
Resource Investigator	Outgoing, enthusiastic, communicative. Explores opportunities and develops contacts.	Over-optimistic. Loses interest once initial enthusiasm has passed.
Co-ordinator	Mature, confident, identifies talent. Clarifies goals. Delegates effectively.	Can be seen as manipulative. Offloads own share of the work.
Shaper	Challenging, dynamic, thrives on pressure. Has the drive and courage to overcome obstacles.	Prone to provocation. Offends people's feelings.
Monitor Evaluator	Sober, strategic and discerning. Sees all options and judges accurately.	Lacks drive and ability to inspire others. Can be overly critical.
Teamworker	Co-operative, perceptive and diplomatic. Listens and averts friction.	Indecisive in crunch situations. Avoids confrontation.
Implementer	Practical, reliable, efficient. Turns ideas into actions and organises work that needs to be done.	Somewhat inflexible. Slow to respond to new possibilities.
Completer Finisher	Painstaking, conscientious, anxious. Searches out errors. Polishes and perfects.	Inclined to worry unduly. Reluctant to delegate.
Specialist	Single-minded, self-starting, dedicated. Provides knowledge and skills in rare supply.	Contributes only on a narrow front. Dwells on technicalities.

Abbildung 17: Team-Role-Model nach Belbin

((Belbin, Team Role Summary Descriptions, 2011)

Ein Mensch kann prinzipiell alle Teamrollen einnehmen, dies aber in unterschiedlicher Bevorzugung und Effektivität (((Belbin, Method, Reliability & Validity, Statistics & Research: A Comprehensive Review of Belbin Team Roles, 2011), S. 12):

- ***„Preferred Roles:*** die Rollen, die bevorzugt eingenommen werden
- ***„Manageable Roles“:*** Rollen, die – wenn notwendig – eingenommen und gut ausgefüllt werden können (dies bedarf aber einer gewissen Anstrengung)
- ***„Least Preferred Roles“:*** Rollen, die der Teilnehmer nicht gerne und nicht effektiv einnehmen kann.

Nach Belbin arbeiten Teams dann effektiv, wenn sie aus einer Vielzahl heterogener Persönlichkeits- und Rollentypen bestehen (Sturmair, 2008).

Der Selbsteinschätzungstest nach Belbin - *Belbin Team Role Self-Perception Inventory (BTR-SPI)* - und die Ergänzung durch externe Beobachtung - *Observer Assessments (OA)* – ergänzen sich zu einem guten Werkzeug bei der Teamentwicklung:

> „The dynamic configuration of team roles measured by the [B]TRSPI and the relative stability of traits measured by personality questionaires leads to the conclusion that traits measured by the latter are different from those who measured by [B]TRSPI. Thus, both instruments may be tapping different but complementary contructs." (Aritzeta, Swailes, & Senior, 2007), S. 110).

Der BTRSPI wurde an über 5000 Kandidaten erprobt. Zunächst wurde die Reliabität des BTR-SPI durch McIntyre-Bhatty und Swailes angezweifelt (vgl. (Belbin, Method, Reliability & Validity, Statistics & Research: A Comprehensive Review of Belbin Team Roles, 2011), S. 11) seit 2004 wird sie aber nicht mehr in Frage gestellt:

> „Using weighted inter-item correlation to calculate reliability via Cronbach´s Alpha (), Belbin Team Roles as measured by the BTRSPI show good or acceptable reliability overall." (Belbin, Method, Reliability & Validity, Statistics & Research: A Comprehensive Review of Belbin Team Roles, 2011).

Studien über den Zusammenhang von Teamrollen und Geschlecht (Gender-Aspekt) ergaben keinen signifikanten Unterschied ((Belbin, Method, Reliability & Validity, Statistics & Research: A Comprehensive Review of Belbin Team Roles, 2011), S. 23).

Nutzen und Grenzen des Modells werden in (Recklies, 2001) diskutiert. Die acht bzw. neun Teamrollen scheinen zunächst zu bedeuten, dass ein effektives Team aus genau so vielen Mitgliedern besteht. Dieses wird jedoch durch mögliche Kombination sich unterstützender Teamrollen, die auch Belbin bereits vorschlägt (siehe unten), abgeschwächt.

Weiterhin wird angeführt, dass Belbin keinen Hinweis auf die Möglichkeit gibt, wie die Effektivität bereits bestehender Teams (die ggf. nicht optimal gebildet wurden) erhöht werden kann. Das Nutzen der Stärken der einzelnen Teamrollen setzt voraus, dass die Teammitglieder diese untereinander kennen und akzeptieren. Dies wiederum setzt Kenntnisse aller Teammitglieder über Teamrollen und die Analyse des eigenen Teams voraus und kann nur in einer Atmosphäre von gegenseitigem Vertrauen und Respekt vollzogen werden. Einflussgrößen wie die „Chemie" zwischen den Teammitgliedern werden dabei nicht berücksichtigt:

> „Diese Ansicht vernachlässigt Faktoren wie die „Chemie" zwischen den Teammitgliedern (persönliche Aversionen, Karrieredenken, andere Prioritäten) und die Bedeutung der Teamprozesse (Kommunikation, Informationsaustausch, Vorgehensweisen, Abstimmung, Führung, Schnittstellenmanagement). Auch ein Team mit optimaler Zusammensetzung kann nur dann wirklich effektiv arbeiten, wenn eine positive, von gegenseitigem Respekt geprägte Atmosphäre besteht und funktionsfähige Prozesse zur Kommunikation und Konfliktbewältigung entwickelt werden können." (Recklies, 2001).

Belbin schlug vor, sich unterstützende Teamrollen ggf. zusammenzufassen zu vier übergeordneten Rollen:

dem *Vermittler* (Wegbereiter und Teamarbeiter), dem *Arbeiter* (Umsetzer und Perfektionist), dem *Intellektuellen* (Beobachter und Erfinder) und dem *Teamleiter* (Vorsitzender und Macher).

Auch dies wurde in verschiedenen Studien kontrovers diskutiert (vgl. (Konradt & Kießling, 2006)):

> „Fisher, Hunter und Macrosson (2001) bestätigten hingegen faktorenanalytisch die konvergente Validität für fünf Teamrollen (Umsetzer / Wegbereiter, Beobachter, Neuerer, Vorsitzender / Teamarbeiter sowie Perfektionist / Macher), fanden jedoch nur eine geringe diskriminante Validität.“ ((Konradt & Kießling, 2006)., S. 8).

Ein ähnlicher Ansatz wie beim Modell nach Belbin findet sich bei dem DISG®-Modell, das im Kapitel 3 näher beschrieben und im Rahmen vorliegender Forschungsarbeit verwendet wird.

2.4.3. Kommunikation im Team

Projektteams arbeiten in der Regel an komplexen Aufgabenstellungen – dazu ist eine ausgeprägte Kommunikation unabdingbar, sowohl nach außen (Auftraggeber, Kunde, weitere Abteilungen, Zulieferer) als auch nach innen (Projektleitung, Teammitglieder). Es geht dabei um Koordination, Abstimmung, Informationsaustausch, Entscheidungsfindung, gegenseitige Unterstützung und ggf. Konfliktlösung und setzt Vertrauen, Offenheit und Transparenz über den Projektverlauf voraus.

In einem Kick-off-Meeting werden Spielregeln für die Kommunikation und Kooperation im Team, Hol- und Bringschuld von Informationen, Art der technischen Unterstützung der Kommunikation, Schnittstellen (wer berichtet wem?) und Termine (bis wann?) festgelegt. Die Teamfähigkeit der Mitglieder spielt also eine entscheidende Rolle:

> „Beim Aufbau und in der Zusammenarbeit (Kooperation) in Projektgruppen sind mehr und mehr das "Teamspiel", die Anerkennung zwischenmenschlicher Bindung und die Pflege von produktiven Beziehungsgeflechten und Netzwerken mit gegenseitigen Vorteilen gefragt. Von den Teammitgliedern wird eine aktive und engagierte Beteiligung und offene Kooperation mit den anderen erwartet. Die Kooperationsfähigkeit spielt bei der Auswahl der Projektgruppenmitglieder eine große Rolle.“ ((Bundesministerium des Inneren, 2008), S. 57)

Kommunikation kann sowohl verbal (Sprache) als auch non-verbal (Gestik, Mimik, Körpersprache, Zeichen und Symbole) stattfinden. Kommunikation findet immer statt, denn „man kann nicht *nicht* kommunizieren“ (Metakommunikatives Axiom).

Der Psychologe Paul Watzlawik formulierte in einem weiteren Axiom, dass jede Nachricht sowohl einen Inhalts- als auch einen Beziehungsaspekt habe (Watzlawik, Beavin, & Jackson, 1969), S. 53 ff)

Nach Schulz von Thun (Schulz von Thun, 1981), S. 25ff) werden Sach- und Beziehungsebene um zwei weitere Aspekte ergänzt:

- Selbstoffenbarung: was erzähle ich dabei von mir selbst?
- Sachinhalt: worüber informiere ich?
- Beziehung: wie sehe ich Dich, wie stehen wir zueinander?
- Appell: wozu will ich Dich veranlassen?

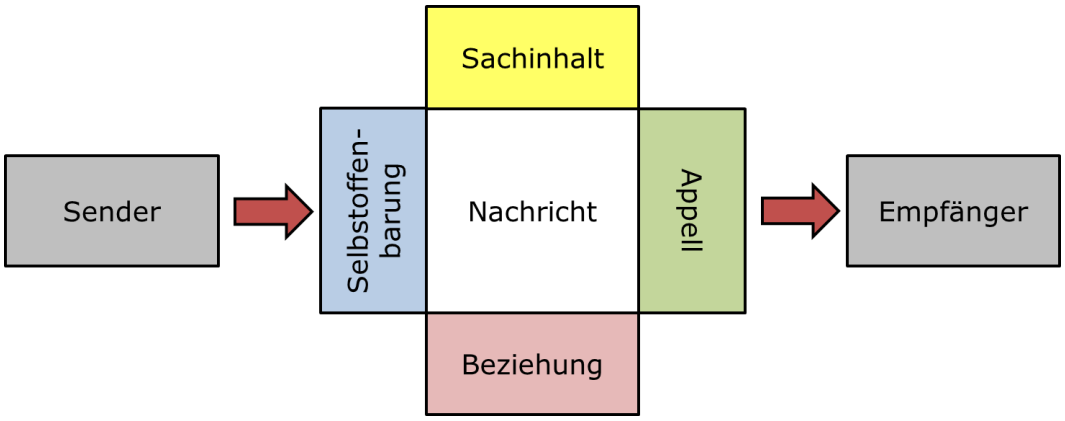


Abbildung 18: Vier Seiten einer Nachricht (angelehnt an Schulz von Thun)

Beispiel für die 4 Aspekte der Nachricht: *Beifahrer zum Autofahrer: „Die Ampel ist rot“:*

- Selbstoffenbarung: „Ich habe Angst vor einem Unfall“
- Sachinhalt: „Die Ampel zeigt rot“
- Beziehungsaspekt: „Du scheinst es zu übersehen, ich muss Dir helfen“
- Appell: „Halte an!“

Das Beispiel beschreibt die Sender-Perspektive – und im Idealfall auch die des Empfängers. Wenn die Kommunikation aber auf einer oder mehreren Ebenen gestört wird, gibt es Missverständnisse. Dies beschreibt Schulz von Thun ((Schulz von Thun, 1981), S. 62) in einem Beispiel:

Mann und Frau sitzen beim Abendessen. Der Mann findet Kapern in seiner Soße und stellt die Frage: „Was ist das Grüne in der Soße?“

	Mann	**Frau**
Sachebene	*Da ist etwas Grünes.*	*Da ist etwas Grünes.*
Selbstoffenbarung	*Ich weiß nicht, was es ist.*	*Mir schmeckt das nicht.*
Beziehung	*Du wirst es wissen.*	*Du bist eine miese Köchin.*
Appell	*Sag mir, was es ist.*	*Lass das nächste Mal das Grüne weg!*

Antwort der Frau (gereizt): „Mein Gott, wenn es Dir hier nicht schmeckt, kannst Du ja woanders essen gehen!“

Abbildung 19: Vier Seiten einer Nachricht: Beispiel

In der Kommunikation zwischen Teammitgliedern beschreiben die Selbstoffenbarung und die Beziehungsebene insbesondere die Einstellung des Einzelnen gegenüber den anderen Teammitgliedern (Sympathie und Antipathie) und die Wahrnehmung der eigenen Rolle im Team. Beim Inhaltsaspekt kann es um Problemlösung, Entscheidungsfindung oder Koordination gehen. Beim Appell handelt es sich um die Beeinflussung des anderen, um eine Handlung auszulösen, eine Meinung oder Einstellung zu ändern (vgl. (Strobel, 2003), Kommunikation im Team). Wichtig bei der Kommunikation im Team ist deren Wechselseitigkeit: Sprecher und

Zuhörer wechseln einander ab, es findet ein Dialog statt (Rückkopplung). Kommunikationsstörungen entstehen, wenn die vier Seiten unterschiedlich bewertet oder missverstanden werden:

> „Diese vier Seiten sind gleichzeitig wirksam. Zu Missverständnissen, Verstimmungen und Konflikten kommt es häufig durch folgende Situationen: Ein Teilnehmer nimmt einen Aspekt der Beziehungen wichtig, während ein anderer auf die inhaltliche Seite mehr Wert legt. Ein Zuhörer missdeutet den Appell einer anderen oder interpretiert diesen als einen Manipulationsversuch. Die Kunst der Gesprächsführung im Team besteht darin, dass Sprecher und Zuhörer die verschiedenen Seiten erkennen und den Gesprächsverlauf aufeinander abstimmen“ ((Strobel, 2003), S. 23).

Zusammenfassend können Regeln für erfolgreiche Teamarbeit formuliert werden (vgl. (Arbeitsratgeber, 2011)):

- Zusammenstellung des Teams nach definierten Kriterien
  (z. B. Teamrollenmodell nach Belbin oder ähnliche Modelle)
- Klare Verteilung von Kompetenzen und Handlungsspielräumen
  (Teamleiter und Teammitarbeiter)
- Vertrauensvolle Teamatmosphäre schaffen, Wertschätzung eines jeden Teammitglieds
- Spielregeln aufstellen, Sanktionsmechanismen vereinbaren
- Kommunikation fördern, konstruktive Kritik, Feedback geben
- Konfliktlösungen anstreben
- Toleranz (unterschiedliche Meinungen/Strategien zulassen) und Offenheit
- Moderation und Zuhör-Kultur
- Verbindlichkeit (Einhalten von Regeln/Vereinbarungen)

> „Je mehr der oben genannten Regeln außer acht gelassen werden, desto größer sind die möglichen negativen Folgen. Der vielleicht bekannteste Effekt in diesem Zusammenhang äußert sich in der bekannten Umdeutung: "T.E.A.M. – Toll, ein Anderer macht´s".“ (Arbeitsratgeber, 2011).

2.5. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieses Kapitels war die Darstellung der theoretischen Grundlagen der Forschungsarbeit: die lerntheoretischen Grundlagen, insbesondere der konstruktivistische Ansatz. Lehr-Lern-Modelle und deren unterrichtliche Umsetzung wurden erläutert und die Bedeutung der Schlüsselqualifikationen belegt. Didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen, insbesondere das Konzept des Leitprogramms und dessen Einsatzmöglichkeiten, wurden diskutiert. Das Arbeiten in Projekten, insbesondere das Arbeiten in Teams und die Teamrollen wurden dargestellt und die Notwendigkeit von Projektmanagement anhand zahlreicher Studien belegt.

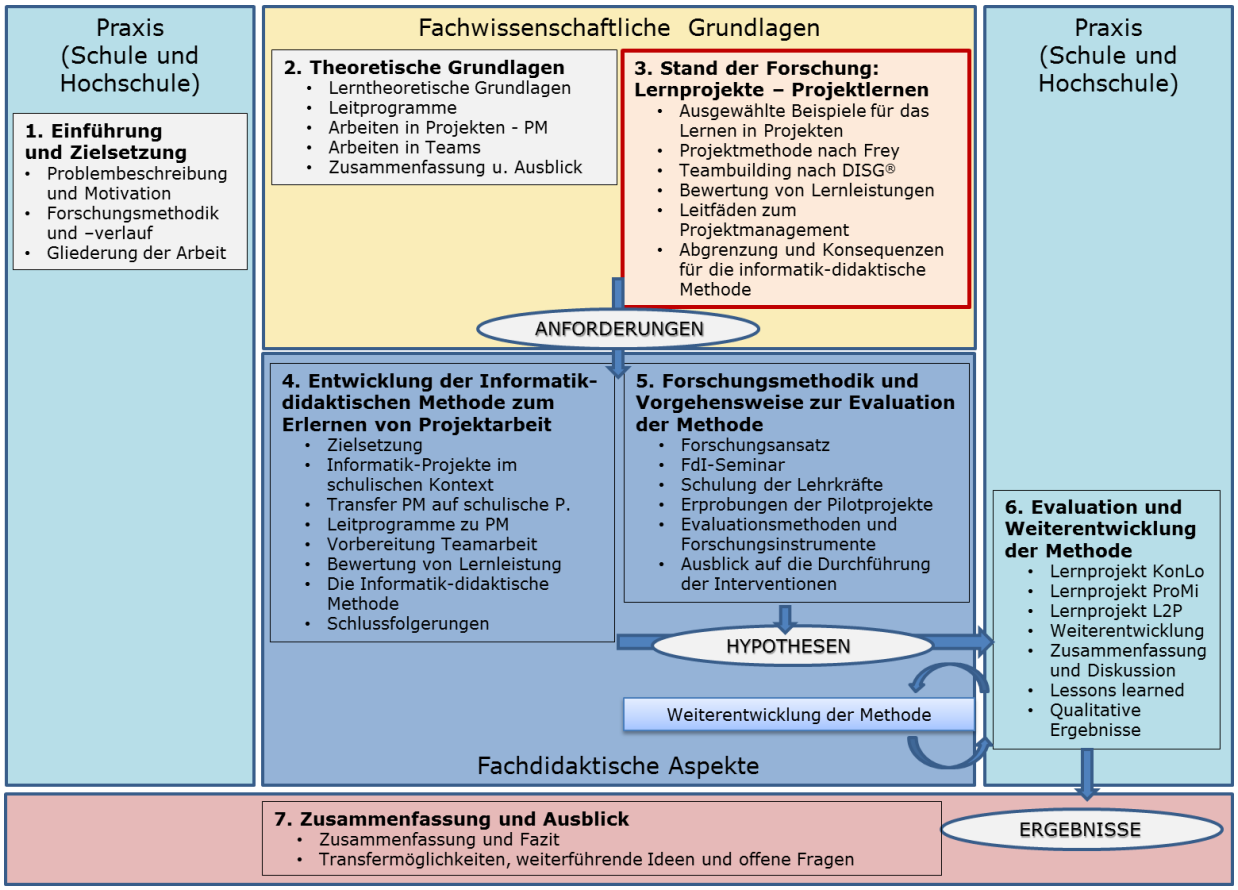
In den nächsten Kapiteln werden die Themen Projektarbeit und Arbeiten im Team weitergeführt und zu einer Informatik-didaktischen Methode verdichtet.

3. Stand der Forschung: Lernprojekte - Projektlernen

„Methode steht nicht im Gegensatz zum Stoff, sondern besteht in der wirksamen Verwertung des Stoffes zur Erreichung bestimmter Ziele. Methode steht im Gegensatz zu Zufall und schlecht überlegtem Handeln."

John Dewey, zitiert in (Richter & Mischke, 2011), S. 2)

Dieses Kapitel stellt zunächst ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten sowohl an der allgemeinbildenden Schule (Sek I und Sek II) als auch in der Berufsfachschule und der Hochschule vor. Es folgt eine ausführliche Darstellung der Projektmethode nach Frey, da sie als methodische Basis für viele schulische Projekte dient und in manchen Bundesländern als methodischer Ansatz curricular verankert ist. Danach wird der Teambuilding-Prozess am Beispiel der DISG®-Profile dargestellt und das Arbeiten in Lernprojektteams an einem Praxisbeispiel näher beleuchtet. Die Bewertung von (Lern-) Leistungen bei der Projektarbeit wird einer kritischen Analyse unterzogen und auf praktische Umsetzbarkeit untersucht. Abschließend werden die beschriebenen Methoden und Ansätze im Hinblick auf die zu erstellende Informatikdidaktische Methode verdichtet.


Praxis (Schule und Hochschule)
1. Einführung und Zielsetzung
• Problembeschreibung und Motivation
• Forschungsmethodik und –verlauf
• Gliederung der Arbeit
Fachwissenschaftliche Grundlagen
2. Theoretische Grundlagen
• Lerntheoretische Grundlagen
• Leitprogramme
• Arbeiten in Projekten - PM
• Arbeiten in Teams
• Zusammenfassung u. Ausblick
3. Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen
• Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten
• Projektmethode nach Frey
• Teambuilding nach DISG®
• Bewertung von Lernleistungen
• Leitfäden zum Projektmanagement
• Abgrenzung und Konsequenzen für die informatik-didaktische Methode
ANFORDERUNGEN
4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit
• Zielsetzung
• Informatik-Projekte im schulischen Kontext
• Transfer PM auf schulische P.
• Leitprogramme zu PM
• Vorbereitung Teamarbeit
• Bewertung von Lernleistung
• Die Informatik-didaktische Methode
• Schlussfolgerungen
5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode
• Forschungsansatz
• FdI-Seminar
• Schulung der Lehrkräfte
• Erprobungen der Pilotprojekte
• Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente
• Ausblick auf die Durchführung der Interventionen
HYPOTHESEN
Weiterentwicklung der Methode
Fachdidaktische Aspekte
Praxis (Schule und Hochschule)
6. Evaluation und Weiterentwicklung der Methode
• Lernprojekt KonLo
• Lernprojekt ProMi
• Lernprojekt L2P
• Weiterentwicklung
• Zusammenfassung und Diskussion
• Lessons learned
• Qualitative Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick
• Zusammenfassung und Fazit
• Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen
ERGEBNISSE

3.1. Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten

In einer Befragung von Schülern (117 Schüler aus 10 Informatikkursen der Stufen 12 und 13) sowie von 65 Studierenden der Informatik wurde u. a. nach der Erfahrung mit Unterrichtsprojekten gefragt. Die Befragten bewerteten Programmier-Projekte (Spiele, 3D-Grafik, Netzwerke, internetbasierte Anwendungen) als interessant und stuften den Aufwand daran als lohnenswert ein (Rabel & Oldenburg, 2009).

> „Der Projektunterricht wurde „in die Akademien und Schulen übernommen, damit die Studenten und Schüler bereits während ihrer Ausbildung Gelegenheit hatten, die [. . .] erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten selbständig auf lebens- und wirklichkeitsnahe Situationen anzuwenden“ […]“ (Humbert zitiert Knoll in (Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003) , S. 44).

3.1.1. Kulturtechnik Wissensarbeit

Im 4. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik „Informatik und Kultur“ erläutert Hermes ((Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010), S. 32 ff) die Thesen für die Realisierung der Kulturtechnik Wissensarbeit im Rahmen des Schulfachs Informatik:

a. „Sinn entsteht im Kontext“
b. „Lernumgebungen wirken pädagogisch“
c. „Das Rollenbewusstsein und die Ausgeglichenheit stärken Teamarbeit - der Aufbau von Teams ist fundamental“
d. „Effektive Führung erwächst aus Unabhängigkeit und Interpendanz - sie beruht auf dem Paradigma der ganzen Person“.

Das Ziel der Wissensarbeit im Kontext einer praxisrelevanten Anwendung erläutert Hermes am Beispiel eines Auskunfts- und Buchungssystems unter Verwendung der IniK-Prinzipien[6] der Orientierung an Kontexten und Standards sowie der Methodenvielfalt. Fachinhaltlich werden dabei die Themenkreise Datenstrukturen, Datenbanken, Client-Server-Architekturen und Sicherheit in Rechnernetzen abgedeckt. Die Prozesse des Modellierens und Programmierens fließen dabei ebenso ein wie die Arbeit im Team und die Kommunikation.

> „In Verbindung mit der Erstellung eines Buchungssystems kann als erster Lernabschnitt die Modellierung von Datenbanken stehen. Selbstverantwortlich erlernen die SuS, z.B. an Hand eines Leitprogramms, die Definition und Verwendung von ER-Diagrammen. Zu einem festen Zeitpunkt werden die erworbenen Kenntnisse zur Modellierung einer komplexen anwendungsorientierten Datenbankanwendung in Teamarbeit abgerufen. Planspiele eigenen sich sehr gut zur Erhöhung der Identifikation“ (Hermes, Reflektierte Planspiele, 2008).

Geeignete Lernlandschaften (Raumgestaltung, -möblierung und mediale Infrastruktur) unterstützen den Lernprozess, sind aber keine Garantie dafür (ebd., S. 38).

Hermes zieht zur Arbeitsform *Teamarbeit* im Kontext einer Anwendung eine Parallele zur komponentenbasierten Softwareentwicklung: bei der Softwareentwicklung werden Module

[6] IniK Informatik im Kontext

oder Komponenten entwickelt, die via Schnittstellen (interfaces) miteinander kommunizieren und deren Verknüpfung eine komplexe Anwendung ergeben – somit ist die kooperative Arbeit im Team in einem IniK-Projekt ein Beispiel für Wissensarbeit. Hermes beschreibt, wie die Teamrollen nach Belbin[7] auch in der Schulpraxis eingesetzt werden können.

Die von Covey (Covey, Die 7 Wege zur Effektivität, 2007) benannten Rollen effektiver Führung - Vorbild und Visionär, Koordinator und Coach - werden im Ansatz Lernen durch Lehren (Grzega, 2008) auf die Schulpraxis übertragen.
Nach Hermes sind die Rollen des Koordinators und des Coaches Aufgaben des Lehrers und beinhalteten Aspekte der Projektleitung.

> „Dabei ist die Rolle des Koordinators eng verknüpft mit der des Projektleiters und die des Coaches beinhaltet Motivation, Zuhören und Stärkung des Selbstwertgefühls. Der Lehrer behält das Projektziel im Auge, überlässt aber den Schülern die Wahl der Methode.“ ((Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010), S. 43ff).

Im Folgenden werden ausgewählte Projekte in verschiedenen schulischen Kontexten exemplarisch vorgestellt:

3.1.2. Lernen in Projekten in der allgemeinbildenden Schule (Sek I)

Schulinformationssystem

Janneck beschreibt (Janneck, 2006) ein SW-Entwicklungsprojekt für die Klassenstufe 10 in einem Hamburger Gymnasium aus dem Lebensbereich der Schüler: ein Schulinformationssystem. Die Projektleitung übernimmt dabei die Lehrkraft selbst, da das Projekt für die Schülerinnen und Schüler das erste Softwareentwicklungsprojekt darstellt. Die Projektdauer ist ein Schuljahr mit zwei Stunden Unterricht pro Woche. Projektaufgabe ist die Konzeption und Realisierung einer Schulhomepage mit dynamischen Elementen auf Basis der bestehenden Schulhomepage. Janneck betont die Notwendigkeit, alle zukünftigen Nutzergruppen mit einzubeziehen. Ergänzt wird das Projekt durch eingestreute lehrgangsförmige Phasen, in denen theoretische Grundlagen wie Datenbanken oder PHP thematisiert werden.

> „Da die Schülerinnen und Schüler noch über keinerlei Erfahrungen in der Softwareentwicklung verfügen, übernehme ich die Rolle des ‚Projektleiters‘ und setze einen Rahmen für den Projektverlauf. Die Schülerinnen und Schüler müssen innerhalb dieses Rahmens zunehmend mehr Verantwortung für Teilaufgaben übernehmen“ (ebd., S. 64).

Zunächst werden offene Interviews (in Zweiergruppen) mit den verschiedenen Benutzergruppen geführt: mit Lehrern, Schülern, Eltern, Ehemaligen und der Schulleitung. Daraufhin werden Papierprototypen (in Kleingruppen) entwickelt und im Plenum vorgestellt. In Einzelarbeit werden im Sinne des Autor-Kritiker-Zyklus‘ Szenarien erstellt und diskutiert. „Nebenläufige“ Themen wie Arbeitsverteilung (Aufwand/Nutzen des Systems) und Datenschutz werden an Arbeitsgruppen delegiert.

[7] Vgl. Kapitel 2.4.2

Der Entwurf, auf den sich die Lerngruppe geeinigt hat, wird sukzessive umgesetzt, dabei werden teilweise zunächst statische HTML-Seiten erzeugt, die im Projektverlauf durch dynamische Seiten ergänzt werden. In diese Phase gehört auch die Fortbildung im Bereich Datenbanktechnologie.

Das Schulinformationssystem ist konzipiert im Sinne koevolutionärer Software-Entwicklung, sodass der Kurs des darauffolgenden Schuljahres das System weiter ausbauen kann.

Virtual Walk

Steinbrucker (Steinbrucker, 2009) berichtet vom HMTL-Projekt „virtual walk“, das in mehreren Unterrichtsvorhaben in einem Berliner Gymnasium erprobt wurde. Bei der Produktion des „virtual walk“ vom Pariser Platz bis zum Brandenburger Tor entstehen bis zu 250 digitale Fotos, die jeweils in eine separate HTML-Datei eingefügt und mit Text versehen werden. Es gibt dabei strenge Spezifikationen für Bildauflösung und –format, für Dateinamen und Bezeichnungen. Die Schüler arbeiten in zwei Gruppen an verschiedenen Standorten und müssen große Datenvolumina transportieren und immer wieder kommunizieren. Informatorische Themen wie Trennung von Inhalt und Datenrepräsentation, FTP-Transfer, Dokumentation und Datenkompression werden in diesem Projekt behandelt. Der Prozess der Erstellung des virtual walk ist ein wichtiges pädagogisches Ziel; das entstandene Produkt ist für die Schüler sehr motivierend.

3.1.3. Lernen in Projekten in der allgemeinbildenden Schule (Sek II)

Datenbankprojekt „Bücherbörse“

Dietz (Dietz, 2006) berichtet über ein webbasiertes Datenbankprojekt *„Bücherbörse“* der Klassenstufe 12/13 eines Informatikgrundkurses in der Humboldt-Oberschule Berlin-Tegel. Die Projektidee wurde auf einer Stufenfahrt entwickelt, da Schüler bis zu 100 Euro pro Schuljahr selbst für Schulbücher aufwenden müssen und die Idee einer webbasierten Tauschbörse für Schulbücher entstand.

Vorgehensmodell ist ein Phasenmodell (Software-Life-Cycle) für SW-Entwicklung. In Berlin ist für das 3. Lernjahr Informatik die Arbeit an einem Projekt von „mindestens 50% der im Unterrichtsjahr zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden“ vorgeschrieben. Dokumente und das System finden sich unter http://www.b.shuttle.de/b/humboldt-os/hst/buecher/start.html.

Nach Projektabschluss wurden die Ergebnisse der Schulleitung präsentiert und nach kleineren Nachbesserungen (außerhalb des Unterrichts) online gestellt. Die Bücherbörse wurde später um eine Suchfunktion für Pflichtbücher erweitert.

Dietz rät, alle Phasen der Softwareentwicklung zu durchlaufen und nicht nur die Programmiertätigkeit in den Fokus zu stellen. Er weist darauf hin, dass die Motivation der Schüler bei einem so zeitintensiven Projekt unterstützt werden muss, was beim vorgestellten Projekt durch das lebensnahe Thema gut gelang. Schwierigkeiten hatten leistungsschwache Schüler bei der Pro-

grammierung mit PHP, weil die Sprache nur kurz eingeführt wurde. Dietz schlägt vor, vorab im Anfangsunterricht die Programmierung mit HTML zu thematisieren.

Beim Projektunterricht stellt nach Dietz die Auswahl geeigneter, realisierbarer Projektaufgaben eine wichtige Aufgabe der Lehrkraft dar, da die Schüler ihre Leistungsfähigkeit meist überschätzen.

Informationssystem „PU Pils“

Diese Gefahr der Selbstüberschätzung sieht auch Merg ((Merg, 1998): im Projekt *„PU Pils“* nahm der Lehrer die Projektleiterrolle ein und achtete insbesondere auf eine realistische Zeitplanung. Das fächerübergreifende Projekt (Informatik, Kunst, Deutsch, Chemie, Geschichte) wurde in der Jahrgangsstufe 12 in Informatikkursen eines Gymnasiums durchgeführt.

Die Projektaufgabe stammte aus der Wirtschaft - die Erstellung eines interaktiven multimedialen Informationssystems über die Firma Parkbrauerei AG Pirmasens und deren Produkte. Dieses Informationssystem sollte zum Firmenjubiläum der Brauerei online gestellt werden. Damit war das Projekt ein echtes Praxisprojekt mit einem definierten Endtermin. Die Schülerinnen und Schüler arbeiteten überwiegend in ihrer Freizeit. Sie gingen nach einem Phasenmodell zur Software-Entwicklung (Software-Life-Cycle) vor, erstellten eine Dokumentation und präsentierten das Ergebnis beim Auftraggeber. Zum Projektabschluss übergab die Brauerei eine Geldprämie. Das Fazit war sehr positiv:

> „Jeder fand seinen Platz im Projekt und konnte gemäß seiner Fähigkeiten und Vorlieben einen wichtigen Beitrag zur Erstellung eines Produkts leisten, das sinnvoll verwendet werden kann. Die intensive und selbständige Arbeit in den Gruppen förderte Schlüsselqualifikationen wie Team- und Kommunikationsfähigkeit“ (ebd. S. 34)

Personaleinsatzplanung „e-fish“

Am Beispiel des web-basierten Softwareprojektes *„e-fish“* (Personaleinsatzplanung eines Fischrestaurants) für die gymnasiale Oberstufe erläutert Spolwig (Spolwig, Web-gestützte Softwareprojekte (Teil 1), 2000) die Vorteile, die Projektorganisation und –dokumentation in Form von HTML-Dokumenten ins LAN/WWW zu stellen. Im Gegensatz zur bisherigen Papierform der Projektunterlagen waren die HTML-Dokumente stets aktuell und für alle Projektbeteiligten jederzeit einsehbar.

Gesamtprojektleiter war der Lehrer, verantwortlich für Teilaufgaben waren die Arbeitsgruppen. Sitzungsleitung und –protokollierung wechselten wöchentlich. Das Projekt wurde durchgeführt nach den Phasen des Software-Life-Cycle, die jeweils durch ein Referat theoretisch vorbereitet wurden.

Bestellverwaltung und Abrechnung „TABLE-CUENTA“

Spolwig erläutert (Spolwig, Web-gestützte Softwareprojekte (Teil 2), 2001) die drei möglichen Aufgabenansätze für Softwareentwicklungsprojekte:

- Erstellung eines neuen Systems (neues Projektthema)
- Fortführung eines bestehenden Systems
- Wartung eines fertigen Softwaresystems.

Die beiden letztgenannten werden von den Schülern nicht gerne genommen, der Reiz der Erstellung eines neuen Systems ist auf jeden Fall ausschlaggebend.

> „Das Softwareprojekt im Informatikunterricht bietet eine nahezu einmalige Gelegenheit, über einen langen Zeitraum an einem Thema zu arbeiten, traditionelle Unterrichtsformen ‚außer Betrieb‘ zu setzen und dafür Lern- und Arbeitsformen aufzunehmen, die sich aus der Aufgabenstellung ergeben […].“ (ebd., S. 34)

Beschrieben wird das Projekt TABLE-CUENTA zur Verwaltung und Abrechnung von Bestellungen in einem Restaurant. Auch hier wurden alle Phasen des Software-Life-Cycle durchlaufen, eingeleitet jeweils durch ein Referat (Informatik-Grundkurs).

3.1.4. Lernen in Projekten in der Berufsfachschule

Am b.i.b. Dresden werden Berufsfachschüler zum „staatlich geprüften Assistenten für Softwaretechnologie“ ausgebildet. Vocke und Woigk (Vocke & Woigk, 2005) beschreiben ein Software-Projekt, das zwar nicht aus einem Unternehmen stammt, aber praxisnahe Parameter aufweist: Die Aufgabenstellung ist bewusst unklar formuliert, der Auftraggeber ist nicht jederzeit verfügbar, das Team ist nicht optimal zusammengesetzt, das Team muss sich selbst organisieren, Aufwands- und Risikoabschätzung sind schwierig, es gibt eine Ergebnispräsentation und Reviews mit Auftraggeber.

Vocke und Woigk weisen darauf hin, dass im Verlauf des Projekts die unterschiedlichen Kenntnisstände der Teammitglieder berücksichtigt werden müssen, es ggf. mangelnde Kommunikation nach innen oder außen gibt, Ausfall von Ressourcen (personell, technisch) eingeplant werden müssen, das Risiko eines Datenverlustes beachtet und Terminengpässen vorgebeugt werden muss.

Es gibt nur eine grobe Vorgabe eines Projektplans, die Detailplanung obliegt den Projektteilnehmern. Die Projektmanagementkenntnisse werden vorab aufgefrischt und es erfolgt eine kurze Einweisung zur Teamarbeit, zu den erwarteten Ergebnissen und den Bewertungsgrundlagen. Gruppenarbeit hat es vor dem Projekt schon gegeben, die Teilnehmer kennen sich und bilden auf dieser Grundlage die Teams. Die Rollen und Aufgaben im Projekt werden bekannt gegeben:

- Fachliche Rollen: Analytiker, Designer, Programmierer, Tester
- Soziale Rollen: Projektmanager, Dokumentationsverantwortlicher, Qualitätssicherer

und die Teams vergeben diese Rollen, wobei jeder mindestens eine fachliche Rolle abdecken muss. Die Dozenten greifen ganz bewusst nicht in die Teambildung ein.

Für die Kommunikation mit dem Auftraggeber gibt es strenge Regeln, für die interne Kommunikation gibt es keine Vorgaben. Eskalationswege werden definiert. Die Projektteilnehmer lernen, dass Verantwortlichkeit und Durchführung nicht in derselben Hand liegen müssen und dass es sinnvoll ist, Vertretungsregelungen zu treffen.

Das Fazit ist sehr positiv. Die Teammitglieder merken, dass sie im Alleingang nicht zurechtgekommen wären und dass Teamarbeit und Kommunikation wichtig sind. Sie lernen, auch ungewohnte Probleme während des Projekts zu meistern.[8]

3.1.5. Lernen in Projekten in der Hochschule

OBJEKTspektrum führte gemeinsam mit dem Verband Karlsruher Software Ingenieure im Frühjahr 2009 eine Studie durch, in der Industrievertreter und Hochschullehrer befragt wurden, wie gut Software-Ingenieure ausgebildet werden (Coldeway, 2008).

Diese Studie belegt, dass die sowohl von der Hochschule als auch von der Industrie als wichtig anerkannten Kenntnisse und Fertigkeiten im Zusammenhang der Softwareentwicklung zu einem nicht unerheblichen Teil nicht ausreichend vermittelt werden:

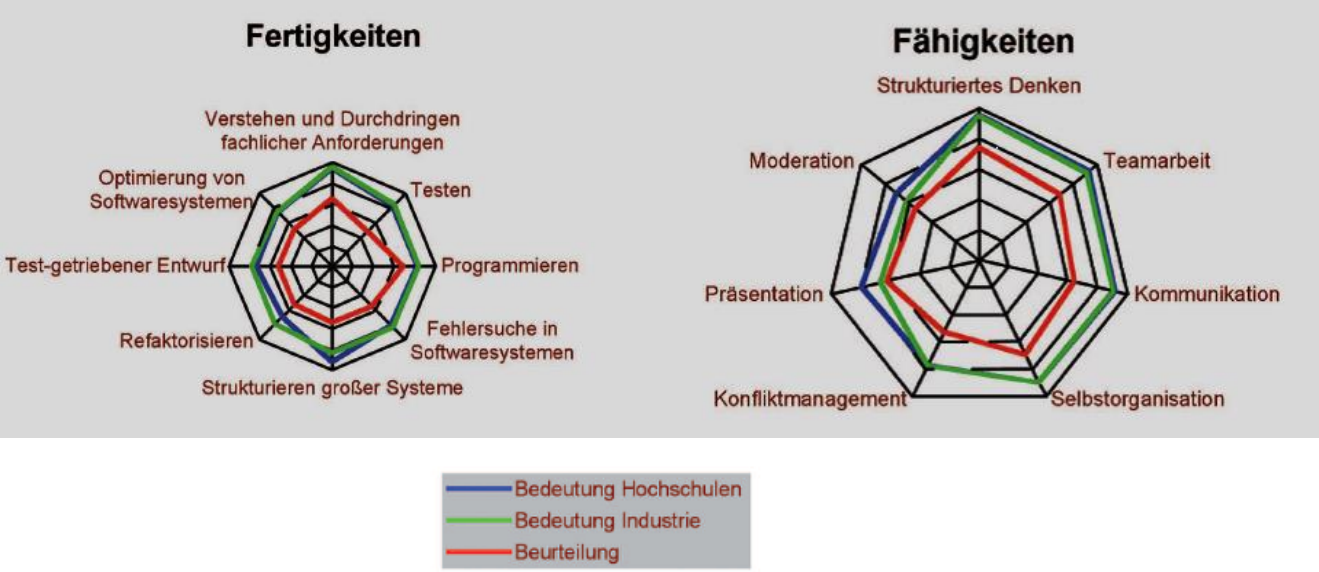


Abbildung 20: Die Bedeutung verschiedener Qualifikationen aus Sicht von Hochschulen

(ebd.) **„Die Bedeutung verschiedener Qualifikationen aus Sicht der Hochschulen (blau) und Industrie (grün). Die Skala reicht von „wichtig" (außen) bis „unwichtig" (innen). Die roten Linien geben an, wie gut die Industrie die Ausbildung in dieser Qualifikation bei ihren Bewerbern vorfindet. Die Skala reicht von „sehr gut" („außen") bis „gar nicht" (innen), die Mittellinie entspricht einem „ausreichend"."**

[8] Bewertungsgrundlagen des Projekts siehe Kapitel 3.4

Man erkennt, dass die Fertigkeiten nicht annähernd der geforderten Güte entsprechen, insbesondere beim Testen, Fehlerfinden in Programmen, Verstehen und Durchdringen fachlicher Anforderungen und beim Strukturieren großer Systeme. Auch bei den Fähigkeiten, die als Softskills beim Softwareengineering als wichtig erkannt werden, ist eine Diskrepanz zu den als bedeutungsvoll beurteilten Kriterien zu erkennen - vor allem in Teamarbeit, Kommunikation, Konfliktmanagement und Selbstorganisation.

Coldeway zeigt, dass die Themen mit guten Ergebnissen auch in den Curricula eine hohe Bedeutung haben, dort zumeist eigenständige Pflichtveranstaltungen sind. Augenfällig wird dies vor allem bei den Fächern Programmierung und Testen (Programmierung ist bei zwei Dritteln der Nennungen in Praktika oder Pflichtvorlesungen gelehrt, Testen lediglich in einem Viertel der Fälle). In welcher Form die vermissten Fähigkeiten und Fertigkeiten geschult werden können, lässt Coldeway offen.

Das Software Engineering Projektpraktikum der TU Darmstadt

Programmieraufgaben im Rahmen der Informatikausbildung sind selbst an der Hochschule oftmals Einzelaufgaben von niedriger Komplexität und ohne Praxisbezug. Die Methoden des Software-Engineerings können an derartigen Aufgaben nur schwer erlernt werden ((Spannagel, 2007), S. 18f). Um diese Defizite zu beheben, wurde in der Software-Engineering-Veranstaltung der TU Darmstadt ein anderer Ansatz gewählt: dort bearbeiten Teams von Studierenden Aufträge aus der Industrie im Rahmen von langfristigen (einjährigen) Projekten. Trotz des hohen Arbeitsaufwandes arbeiten die Studierenden motiviert und ausdauernd mit, was nicht zuletzt durch die Authentizität der Aufgabenstellung bewirkt wird. Erste Erfahrungen beschreiben Schroeder und Brunner in ((Schroeder & Brunner, Aktive Anwenderbeteiligung in Ausbildungsprojekten, 1999)).

Dieses Software Engineering Projektpraktikum (SEP) wurde über 10 Jahre evaluiert und optimiert (Schroeder, Software Engineering, 2003):

> „Das Software Engineering Projektpraktikum bei der TU Darmstadt kann im 7. oder 9. Semester durchgeführt werden. Als Fachwissen sind dann bereits Informatikalgorithmen, Projektmanagement und Qualitätssicherungsaspekte vorhanden. Dieses im Studium erworbene Wissen basiert auf Faktenwissen und stellt zunächst träges Wissen dar. Es wird zu Expertenwissen, wenn es auf realitätsnahe, ganzheitliche Aufgabenstellungen transferiert wird (Wissenskonstruktion gemäß konstruktivistischem Ansatz.“ (vgl. ebd., S. 48)

Die Projektaufgaben stammen aus der Industrie. Die Projektpartner verpflichten sich, kontinuierlich für das Projekt zur Verfügung zu stehen und bezahlen für die Qualitätssicherung.

Als Prozessmodell wird eine Darmstadt-spezifische Erweiterung des iterativen Rational Unified Process verwendet.

Die Studierenden geben an, dass sie ihre größte Motivation daraus erhalten, dass die Projektarbeit an einem realen Projekt für ein Unternehmen geleistet wird. Diese intrinsische Motivation ist für ein über einen Zeitraum von einem Jahr laufendes Projekt hoch zu schätzen. Das Arbei-

ten an hochinnovativer Technologie und das Konkretisieren der Aufgabenstellungen im Kontakt mit dem Kunden sind ebenfalls hohe Motivationsfaktoren.

Jedes Team erhält einen Mentor, der QS-Maßnahmen und alle Dokumente kontinuierlich bewertet, Erfahrungen aus früheren Projekten weitergibt, Literatur bereitstellt, ohne inhaltlich mitzuarbeiten - somit übernimmt der Mentor die Aufgaben eines Wissensmanagers. Der Mentor unterstützt das Team vor allem zu Projektbeginn im organisatorischen Bereich und gibt Hilfestellung bei Kommunikation im Team und bei Konfliktlösungen. Zusätzlich wird vom HDA (hochschuldidaktische Arbeitsstelle) ein Teamtraining für Softwareengineering-Gruppen angeboten. Obwohl der Erwerb von Sozialkompetenzen ein durchaus gewolltes Lernziel ist, wird dieses im SEP nicht explizit bewertet.

Das mediengestützte selbstgesteuerte Lernen (Kooperation mit räumlich verteilten Gruppen, Download von Werkzeugen, Recherchen, Projekt-WebSite) wird seitens der Hochschule durch Einrichtung eines CVS-Servers (für Projektdokumente, Versionierung), eines BSCW-Servers (zur bidirektionalen Kommunikation, application sharing, NetMeeting, Chat, kooperative Arbeitsbereiche) und durch einen Lernraum (Gruppenraum mit Beamer, Drucker) unterstützt.

Sowohl innerhalb des Projektteams als auch außerhalb des Projektteams - mit den Auftraggebern und Anwendern - gibt es kontinuierliche Kommunikation durch Vorträge, Präsentation von Arbeitsergebnissen und verschiedenen Dokumentationen. Dies stellt für die Studierenden eine wichtige Lernerfahrung dar.

Die geforderte Selbstorganisation der Teams funktioniert nicht immer von Anfang an, sondern manchmal erst nach Klärung der Strukturen, Aufgaben- und Kompetenzverteilung und der Besprechung der Schnittstellen.

> „Erst wenn sich alle Teammitglieder selbst und ihre Partner einschätzen können (Personalkompetenz), funktionieren Projektplanungsinstrumente“ (ebd., S. 49)

Die Studierenden lernen die eigene Leistungsfähigkeit einzuschätzen (auch die Grenzen) und erwerben Personalkompetenz. Sie identifizieren sich mit dem Projekt und sind stolz auf die eigene Leistung.

Die Mitarbeiter des Fachgebiets lernen die Leistungsfähigkeit und Stärken der Studierenden im Laufe des Projekts sehr gut kennen, dadurch können individuell zugeschnittene Seminar- und Abschlussarbeiten vergeben werden.

Der Einsatz neuer Medien und kontinuierliche Dokumentation, Präsentation und Kommunikation sorgen für einen Ausgleich des Leistungsniveaus aller Teilnehmer in diesem Bereich. Durch die digitale Dokumentation und schnelle Zugriffsmöglichkeit ist der Betreuungsaufwand gesunken. Auch agile Einbindung der Anwender ist so möglich.

Schroeder berichtet auch von projektimmanenten Schwierigkeiten. Erst im Laufe des agilen Prozesses wird der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung klar, dadurch ist er nicht bei allen Projekten vergleichbar. Der Aufwand für die Studierenden ist meist sehr viel höher als die creditierten 8 SWS. Eine individuelle Bewertung der Projektleistung wird nicht durchgeführt, da die Mentoren nicht fachlich mitarbeiten. Alle Teammitglieder erhalten die gleiche Note. Durch die benoteten Reviews lässt sich jedoch ein Ranking erstellen, dabei können die unterschiedli-

chen Schwierigkeitsgrade in den Aufgabenstellungen und Phasen berücksichtigt werden. Jeder Teilnehmer erhält das „aufklappbare Zeugnis“ mit der Teambewertung, der Projektaufgabe und der eigenen Tätigkeiten innerhalb des Projektteams.

Schwierigkeiten können sich ergeben, wenn Teammitglieder aus organisatorischen Gründen nicht ganzjährig mitarbeiten können (ggf. kann dann die Aufgabenstellung dann reduziert werden) oder der Auftraggeber seine Rolle nicht kontinuierlich wahrnimmt (hier kann ggf. das Fachgebiet als Auftraggeber einspringen).

Auch in Veranstaltungen zum objektorientierten Programmierung der RWTH Aachen haben Schroeder und Giani authentische Aufgabenstellungen eingesetzt. Die Selbstlernumgebung jBat unterstützte dabei das situative Lernen der Studierenden in einem Projekt zu Bearbeitung und Administration von digitalen Fotos ((Schroeder & Giani, Situated Learning with the Learning Environment jBat, 2004)).

Fachpraktikum Softwaretechnik an der Universität Stuttgart

> „Im regulären Lehrbetrieb der Hochschulen werden den Studierenden die fachlichen Grundlagen in Form von Vorlesungen und Übungsveranstaltungen vermittelt. Zwangsläufig sind die gelehrten Inhalte sehr theoretischer Natur und erscheinen nicht nur unnötig komplex, sondern auch fern der von vielen Studierenden auf die Programmierung reduzierten Softwareentwicklung.“ ((Göhner, Bitsch, & Mubarak, 2005), S. 41)

Die geforderte Praxisnähe erreichen Göhner, Bitsch und Mubarak durch ein industrielles Softwareprojekt, das als Wettbewerbsprojekt zwischen drei studentischen Teams initiiert wird.

Vorgegeben wird ein generisches Vorgehensmodell, kombiniert mit einem einfachen Phasenmodell (Anforderungserfassung und –analyse, Softwareentwurf, Softwareimplementierung und –integration, Softwaretest und Überarbeitung). Die Dokumentation ist ein wichtiges Lernziel, dabei werden verbindliche Dokumentenvorlagen verwendet.

Weitere Lernziele sind Teamarbeit in multikulturellen Teams und Kommunikation in englischer Sprache. Aspekte wie Feedback geben und nehmen, Entscheidungsfindung im Team, Diskussionskultur sowie Projektorganisation werden vorab thematisiert.

Eine Rollenverteilung soll im Team gefunden werden, dazu werden die Rollen Projektmanager, Entwickler, Qualitätssicherer, Schnittstellenverwalter und Konfigurationsmanager vorgeschlagen.

Projektmanagementgrundlagen wie Projektplanung, -organisation, Termin- und Ressourcenplanung, Kostenrechnung, Teamorganisation und Präsentation von Projektergebnissen werden im Laufe des Projekts geschult und angewendet.

Unter Verwendung der Kenntnisse aus den vorangegangenen Vorlesungen „Einführung in die Informatik“ und „Softwaretechnik I“ wird methodische Softwareentwicklung praktiziert. Das Konfigurationsmanagement inklusive der Dokumentation der Konfigurationen während des Projektpraktikums ist ebenfalls Inhalt des Projektpraktikums.

Im Rahmen der Qualitätssicherung werden konstruktive QS-Maßnahmen (Benutzung eines Vorgehensmodells, Unterstützung durch Methoden und Werkzeuge) und analytische QS-Maßnahmen wie Reviews, Komponenten- und Systemprüfungen durchgeführt.

Umfangreiche begleitende Maßnahmen dienen dazu, die Motivation während der Projektlaufzeit aufrecht zu erhalten:

- Herausfordernde Aufgabe
- Konkurrenzsituation (aber auch gegenseitige Unterstützung bei organisatorischen oder technischen Problemen)
- Meilensteine (zu Beginn vorgegeben)
- Wettbewerb am Projektende (dabei nicht nur Beteiligte, sondern auch andere Studierende als Publikum, Siegerehrung)
- soziale Events (nach halber Projektzeit offenes Meeting in einer Gaststätte, nach Projektende Review und gemeinsames Essen)
- Teamarbeit und Rollenspiel (Team ist Auftragnehmer, Praktikumsleiter ist Auftraggeber, es gibt ein Projektlogo und einen Teamnamen)

Das Projektpraktikum wurde von den Studierenden sehr positiv bewertet.

Studierende können hierbei aus Fehlern lernen, die im Berufsleben schwerwiegende Folgen gehabt hätten. Sie erkennen, dass nicht in Auftrag gegebene Softwareeigenschaften zeitaufwändig sind und nicht immer vom Kunden angenommen werden und dass unter Zeitdruck erstellte, nicht mehr hinreichend getestete Änderungen meist eine Qualitätsverschlechterung statt der beabsichtigten Verbesserung darstellen (ebd., S. 55).

Die eingesetzten wissenschaftlichen Mitarbeiter lernen in ihrer Rolle als Betreuer, Personalverantwortung zu übernehmen.

Die Tabelle auf der folgenden Seite gibt einen Überblick über die in diesem Kapitel beschriebenen Projekte und vergleicht sie insbesondere im Hinblick auf Projektmanagement, Teambuilding und Bewertungskriterien:

Nr.	Projekttitel	Referenz	Themen-bereich	Schul-art	Projekt-aufgabe	Vorgehens-modell	wer ist Projektleiter	PL erlernt PM	prof. PM	Team-building	Bewertung	Präsen-tation	Review	Dokumen-tation	Besonderheit
1	Schulinfor-mationssystem	(Janneck, 2006)	HTML interaktive Homepage	S I	Schulalltag	koevolutio-näres Prototyping	Lehrkraft								Interviews mit Benutzergruppen
2	Virtual Walk	(Steinbrucker, 2009)	HTML mit Bildver-arbeitung	S I	Schulalltag		Lehrkraft								
3	Bücherbörse	(Dietz, 2006)	Datenbanken	S II	von Schülern	SW-Life-Cycle	Lehrkraft					ja		ja	
4	PU Pils	((Merg, 1998)	interaktives Informations-system	S II	Wirtschaft	SW-Life-Cycle	Lehrkraft		Projektplan			ja		ja	fächerübergreifendes P. Geldprämie
5	e-fish	(Spolwig, 2000)	Personalein-satzplanung	S II	von Schülern	SW-Life-Cycle	Lehrkraft							ja	
6	Table-Cuenta	(Spolwig, 2001)	Bestellver-waltung	S II		SW-Life-Cycle	Lehrkraft				ja			ja	
7	b.i.b. Dresden	Woigk (Vocke & Woigk, 2005)		BFS	praxisnahe Aufgabe		TN	ja, PM vorher für alle TN	grober Projektplan	bewusst nicht optimal	ja	ja	ja		sehr praxisnah organisiert
8	SWE-Projektprak-tikum TU Darmstadt	(Schroeder & Brunner, 1999)		HS	Industrie	erweitertes RUP	TN	ja, PM vorher für alle TN	ja		ja, alle Teammitglie-der erhalten die gleiche Note	ja	ja	ja	echte Praxisprojekte
9	SWE-Praktikum Uni Stuttgart	(Göhner, et al., 2005), S. 41		HS	Industrie	generisches VM, kombiniert mit Phasen-modell	TN	PM während Projekt geschult und angewendet	ja				ja	ja	Praxisprojekt als Wettbewerbsprojekt

S I	Sekundarstufe I
S II	Sekundarstufe II
BFS	Berufsfachschule
HS	Hochschule

keine Angabe

Abbildung 21: Übersicht ausgewählter Lernprojekte

3.2. Projektmethode nach Frey[9]

Der Begriff *Projekt* wird in der Wirtschaft und in der pädagogischen Theorie und Praxis durch sehr unterschiedliche Eigenschaften charakterisiert. Bereits ab 1590 wurde das projektartige Lernen in der Ausbildung von Architekten eingeführt.

Nach einer kurzen historischen Einführung und einem kurzen Abriss über die Merkmale von Projektunterricht wird die Projektmethode nach Frey beschrieben. Sie wurde ausgewählt, da sie im deutschsprachigen Raum weit verbreitet ist und ein umfassendes pädagogisches Konzept darstellt. Ausgehend von der Beschreibung der Komponenten der Methode werden mögliche unterstützende Maßnahmen aufgezeigt und die Möglichkeiten und Grenzen der Methode diskutiert.

3.2.1. Motivation

Vielfältige, gut dokumentierte Projekte (siehe Kap. 3.1) beleben die Projektidee immer wieder neu und tragen zu Verbreitung dieser Unterrichtsmethode bei ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 45). Humbert erklärt die Verbreitung und Beliebtheit der Methode mit einem Zitat von Pütt (ebd.):

> „Heinz PÜTT stellt 1982 fest: „Der nach wie vor anhaltende Drang nach der Durchführung von Projektunterricht und sogenannten Projektwochen ist wohl damit zu erklären, dass Schüler und Lehrer gleichermaßen in dieser dem schülerorientierten Unterricht adäquatesten Form einen Weg aus der Routine suchen und damit Möglichkeiten zur Öffnung der Schule ergreifen“ [Pütt 1982, S. 63].“

3.2.2. Historie

Das Arbeiten an und in Projekten hat in der pädagogischen Theorie und Praxis eine lange Tradition, insbesondere in der Berufsausbildung. Die Übersichtsgrafik zeigt den Entwicklungsverlauf des projektartigen Lernens:

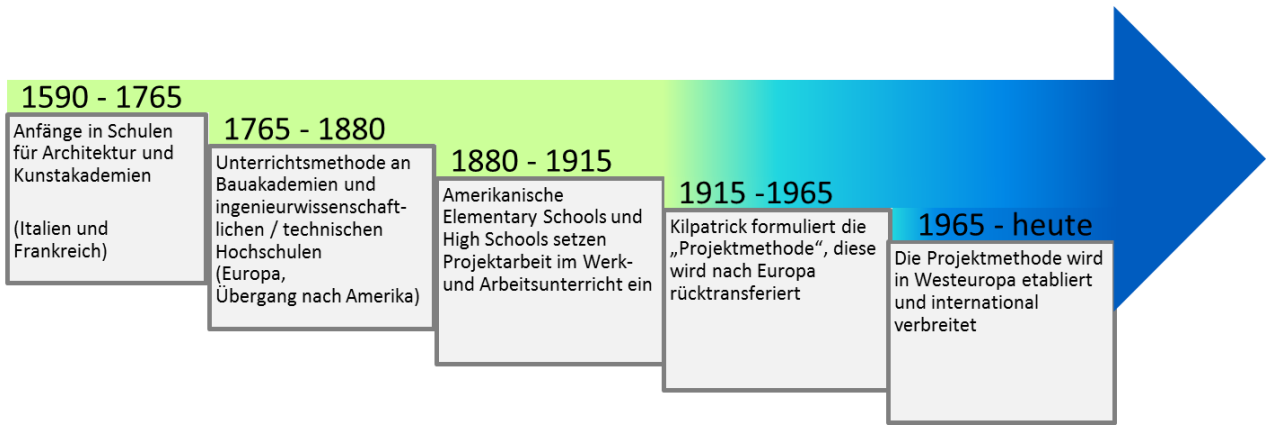

1590 - 1765
Anfänge in Schulen für Architektur und Kunstakademien
(Italien und Frankreich)
1765 - 1880
Unterrichtsmethode an Bauakademien und ingenieurwissenschaftlichen / technischen Hochschulen (Europa, Übergang nach Amerika)
1880 - 1915
Amerikanische Elementary Schools und High Schools setzen Projektarbeit im Werk- und Arbeitsunterricht ein
1915 -1965
Kilpatrick formuliert die „Projektmethode“, diese wird nach Europa rücktransferiert
1965 - heute
Die Projektmethode wird in Westeuropa etabliert und international verbreitet

Abbildung 22: Entwicklung der Projektmethode in Anlehnung der Tabelle aus Humbert

((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 44)

[9] Alle Ausführungen dieses Kapitels gründen sich auf Frey (Frey, Die Projektmethode, 2007).

Die Anfänge beim projektartigen Lernen machten Schulen für Architektur und Baukunst in Italien und Frankreich ab 1590. Ein „Projekt“ war dabei beispielsweise der Entwurf einer Brücke oder einer Kirche, den ein Student im höheren Semester als Aufgabe übernahm. Diese Art zu lehren und lernen wurde ab 1765 auch bei den technischen und ingenieurwissenschaftlichen Hochschulen eingesetzt. Eine Projektarbeit gehörte auch zur Abschlussprüfung. Ab 1880 fand die Unterrichtsmethode des Lernens am Projekt Einzug in amerikanische Schulen: dort wurde es von Woodward in höheren Schulen etabliert und erweitert. Die Schüler erstellten nicht nur den Entwurf eines Werkstücks, sondern stellten es nach ihrem Entwurf auch selbst her. Um 1900 wurde dann auch in den Elementary Schools in Amerika der Werkunterricht eingeführt und entsprechend adaptiert. Charles D. Richards vom Teachers College führte dieses Konzept noch einen Schritt weiter, indem er den Lebensweltbezug der Projektaufgabe forderte und den gesamten Werkunterricht auf Projektunterricht umstellte. John Dewey und William Heard Kilpatrick gehören zu den Vertretern der Bewegung des Pragmatismus. Im Pragmatismus wird die Praxis, die praktische Tätigkeit höher bewertet als die reine Theorie. Kennzeichnend für den Pragmatismus ist *das learning by doing*. Dewey schlägt in seiner Schrift „Demokratie und Erziehung“ vor, dass alltagsbezogene Aufgaben im Rahmen von Projekten durchgeführt werden sollen. Dewey fordert, dass der Schüler bei der Bearbeitung planvoll und zielgerichtet vorgeht und einen „vollständigen Denkakt“ vollzieht: Problempräzisierung, Entwicklung eines Lösungsansatzes, Simulation der logischen Lösungsmöglichkeit und Prüfung der Lösungsansätze durch Experimente. Dewey und Kilpatrick verstehen Projektarbeit auch als Weg in ein demokratisches Leben. Alltagsbezogenen Aufgabenstellungen erfordern sowohl fächerübergreifende als auch außerschulische Aktivitäten ((Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 29 ff).

> „Nach Kilpatrick ist ein pädagogisches Projekt *„eine aus ganzem Herzen gewollte, absichtsvolle Tätigkeit“* (whole-hearted purposeful activity), die in einer sozialen Umgebung stattfindet.“
> ((Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 37).

In Deutschland forderten die Reformpädagogen wie Gaudig, Petersen und Kerschensteiner (in der Zeit 1895 – 1933) die Aufhebung der Trennung zwischen Schule und realer Welt. In Projekten sollten Schüler verschiedener Altersstufen gemeinsam lernen. Dabei sollten die Wünsche der Schüler Berücksichtigung finden.

Nach dem russischen Arbeitsschulkonzept spielen die produktive Tätigkeit und die Integration von Kopf- und Handarbeit eine zentrale Rolle. Blonskij (1884 – 1941) versuchte in der Arbeitsschule, die alle Kinder zwischen 3 und 18 Jahren besuchen sollten, Kultur und Arbeit zu integrieren. Die Schule stellte dabei Arbeits-, Lebens- und Wohnraum zugleich dar. Makarenko (1888 – 1939) wollte als Lehrer den drillhaften Unterricht auflockern und initiierte Zusatzangebote wie einen Schulgarten oder ein Blasorchester. Als er Leiter einer Kolonie („Gorki-Kolonie“) von obdachlosen, verwahrlosten Jugendlichen wurde, setzte er vor allem auf Kommunikation (in der sehr heterogenen Gruppe) und auf Verständigung über ein gemeinsames Tun.

In Europa schloss sich die Innovationszeit ab den späten sechziger Jahren an. Es sollten neue Bildungsmodelle entwickelt werden und die Bildung sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgeweitet werden. Dabei stand der Projektgedanke in Ländern wie Italien, der Schweiz, Großbritannien und auch Deutschland für Bildung, die die alten, verknöcherten Institutionen aufbrechen und mehr Demokratie, Gerechtigkeit und Lebensgewinn bringen sollten. Diese Innovationszeit hat den Projektbegriff populär gemacht ((Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 40 ff).

Das oben erwähnte Abschlussprojekt aus den Anfängen des projektartigen Lehrens und Lernens findet auch heute noch vielfältige Anwendung. Beispielsweise gibt es in der IHK-Abschlussprüfung von Berufsausbildungen rund um die Informationstechnik („IT-Berufe“) das Praxisprojekt, welches nach dem Modell der vollständigen Handlung (Informieren-Planen-Entscheiden-Ausführen-Kontrollieren-Bewerten) durchgeführt, dokumentiert und vor dem Prüfungsausschuss präsentiert und verteidigt wird (vgl. zum Beispiel Ausbildungsordnung für Fachinformatiker Anwendungsentwicklung §15 Abschlussprüfung (Bundesminister für Wirtschaft / IHK Frankfurt am Main, 1997)).

3.2.3. Merkmale von Projektunterricht

Was zeichnet also Projektunterricht aus? Pütt fordert dazu folgende Merkmale (vgl. (Pütt, 1982), S. 101 und (Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 45 ff):

Musskriterien:

- Planvolles, selbstständiges und selbstbestimmtes Lernen
- Verbindung von Theorie und Praxis
- Fächerübergreifender Charakter

Kann-Kriterien

- Problemhaltige Aufgabe
- Motivation
- Zielorientierung
- Verbindung von schulischem und außerschulischem Lernen
- Hingabe und ernstes Engagement
- Individuelles und kooperatives Handeln
- Ausdauer
- Abbau von Lehrerdominanz
- Typische Verlaufsstruktur
- Methodenvielfalt
- Abschluss und Aufgabenbeurteilung
- Gesellschaftliche Relevanz

Auch Gudjons stellt (in (Gudjons, 2001), S. 81 -94)) ein Projektmodell vor und ordnet die Merkmale konkreten Projektschritten zu.

Im ersten Schritt wird eine geeignete Aufgabenstellung ausgewählt. Diese muss gesellschaftliche Relevanz haben, situationsbezogen sein und sich an den Interessen der Beteiligten orientieren. Danach wird im zweiten Projektschritt gemeinsam eine Planung zur Problemlösung erstellt. Hierbei geht es um zielgerichtete Planung, Selbstorganisation und Selbstverantwortung der Projektmitglieder. Im dritten Schritt setzen diese sich handlungsorientiert unter Einbeziehung möglichst vieler Sinne mit dem Problem auseinander. Dies fördert das Lernen im sozialen Kontext. Im vierten und letzten Schritt wird wie bei Dewey die gewonnene Lösung in der Realität (experimentell)

überprüft. Merkmale sind hier die Interdisziplinarität und die Produktorientierung. Hier zeigen sich auch die Grenzen des Projektunterrichts (vgl. (Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 46).

3.2.4. Bausteine der Projektmethode nach Frey

Frey entwickelte basierend auf den Konzepten von Dewey und Kilpatrick, aber auch inspiriert von der russischen Arbeitsschule und den reformpädagogischen Ansätzen in Europa ein Grundmuster seiner Projektmethode. Die Methode besteht aus 5 bzw. 7 Komponenten, deren Zusammenhang in folgender Grafik dargestellt wird:

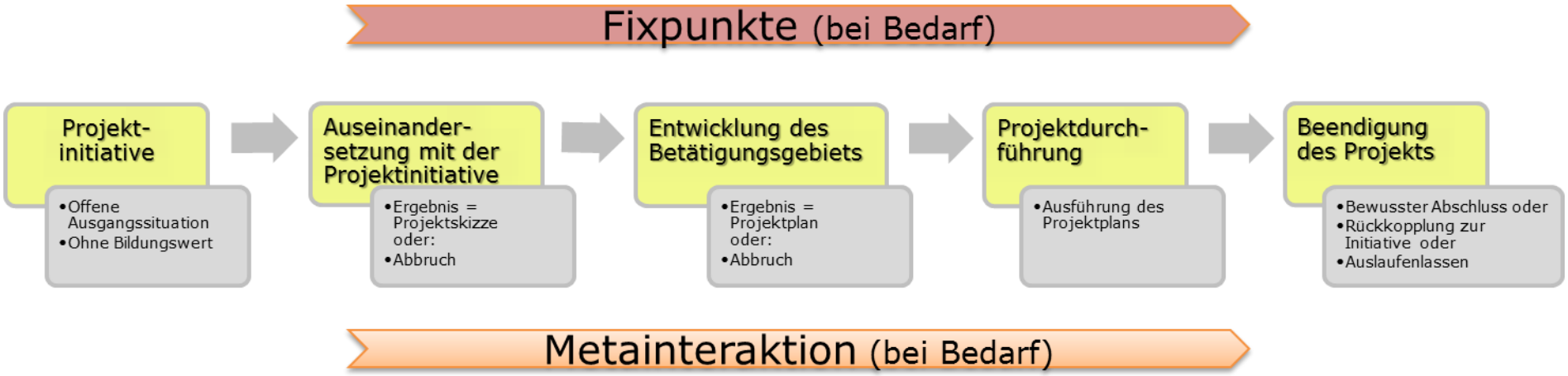


Abbildung 23: Komponenten der Projektmethode

(angelehnt an (Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 55)

1. Projektinitiative

Einem Projekt können ein aktuelles Problem, eine Anregung, ein besonderes Erlebnis oder auch ein Konflikt zugrunde liegen. Entscheidend ist die Offenheit dieser Ausgangssituation.
Dabei kann die Idee zu einer Projektinitiative von den Schülern kommen, von der Lehrkraft oder auch „von außen“. Für den weiteren Verlauf des Projekts ist nicht wichtig, von wem die Projektinitiative stammt. Wichtig ist nur, dass sie Bedürfnisse und Interesse aller Beteiligten berücksichtigt.
Frey zeigt Möglichkeiten auf, wie solche offenen Ausgangssituationen auch bei enger Ausgangslage (z. B. durch Lehrpläne und Curricula) hergestellt werden können. Beispiele hierfür sind Brainstorming, Ideenwettbewerb, Denkmodelle und Kleingruppen.
Auch eine Auswahlliste mit offenen Problemstellungen kann bei der Wahl der Projektinitiative hilfreich sein.

Diese offene Ausgangssituation zuzulassen erfordert Mut des Lehrers, denn er weiß nicht genau „wohin die Reise geht“ und welche Schwierigkeiten im Projektverlauf auftreten werden. Die Lehrkraft muss dazu bereit sein, Unterstützung von Kollegen, Eltern oder Institutionen außerhalb der Schule einzufordern.

2. Auseinandersetzung mit der Projektinitiative in einem vorher vereinbarten Rahmen

Aus den gefundenen Projektinitiativen wird von den Schülern zusammen mit dem Lehrer eine ausgewählt.
Nun gilt es im zweiten Schritt, sich mit dieser so weit auseinanderzusetzen, dass entschieden werden kann, ob sie zu einem Projekt entwickelt wird. Bei dieser Auseinandersetzung sollte jeder Teilnehmer mit seinen Wünschen, aber auch Vorbehalten und Bedenken „gehört“ werden. Die Anwesenden geben sich für diese Auseinandersetzung einen Rahmen (z. B. jeder kommt zu Wort, nach 30 Minuten Diskussion wird abgestimmt, sachliches Argumentieren).
Diese Phase hat zwei mögliche Ausgänge: entweder wird entschieden, diese Projektinitiative nicht weiter zu verfolgen (Abbruch), oder die Initiative, bereichert oder modelliert durch die Diskussionsbeiträge, wird zur Projektskizze konkretisiert. Die Projektskizze hält in groben Zügen fest, WAS getan werden soll. Weitere Detaillierungen (und das WIE) werden in der nächsten Phase ausgearbeitet.

Frey begründet den recht hohen Zeitanteil dieses Schrittes (5 % bis 20 % der Projektzeit) mit seinem Bildungswert: hier lernen die Schüler Argumentieren, Diskutieren, Konkretisieren und Entscheiden durch aktives Tun.

3. Entwicklung der Projektinitiative zum Betätigungsgebiet

In diesem Schritt wird die Projektskizze zum Projektplan ausgearbeitet: Das Vorhaben wird präzisiert, es werden Rahmenbedingungen festgelegt und ein Zeitplan erstellt. Die Schüler können Wünsche für die eigene Betätigung anmelden.
Zunächst werden Lösungsstrategien (das WIE) entworfen, Teilaufgaben identifiziert, Ablaufpläne erstellt und die Aufgaben an die Schüler verteilt. Die Aufgaben können in verschiedenen Sozialformen wie Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet werden. In diesem Zusammenhang ist wichtig, dass die Aufgabenklärung und –verteilung einvernehmlich geschieht. Fähigkeiten oder Fertigkeiten, die zur Durchführung des Vorhabens notwendig sind – und ggf. noch erarbeitet werden müssen – werden ebenfalls in diesem Schritt identifiziert.

Ergebnis ist der Projektplan (Betätigungsplan), in dem festgelegt ist WER WAS in WELCHEM ZEITRAHMEN und WIE ausführen wird.

4. Verstärkte Aktivität im Betätigungsgebiet - Projektdurchführung

In dieser Phase, zeitlich die längste, wird der Projektplan praktisch umgesetzt. Jeder Schüler arbeitet selbständig und eigenverantwortlich an seinen Aufgaben. Abweichungen vom vereinbarten Plan (Fristen, Zuarbeiten) müssen begründet und diskutiert werden. In dieser Phase können Schwierigkeiten zu Tage treten, beispielsweise

- Planungsmängel
- Ungünstige Teamkonstellationen
- Über- oder Unterschätzung der Leistungsfähigkeit der Gruppe
- Mangelnde Kritikfähigkeit
- Geringe Frustrationstoleranz

Die Herausforderung für den Lehrer als Projektleiter ist hierbei, das Projektteam wirksam bei der Projektdurchführung, insbesondere bei der Bewältigung der Schwierigkeiten, zu unterstützen.

5. Beendigung des Projekts

Zur Beendigung des Projekts nennt Frey drei Varianten:
Wenn das Projektziel die Erstellung eines Produkts ist, so ist das Projekt mit dessen Herstellung beendet (Produktionsende = Projektende), diese Variante wird auch „bewusster Abschluss“ genannt.
Daneben gibt es die Varianten „Rückkopplung zur Projektinitiative“ und „Auslaufen lassen“. Bei ersteren wird der Schlussstand der Aktivitäten mit dem Stand bei der Projektinitiative verglichen und der Projektverlauf reflektiert. Diese Erkenntnisse können bei späte-

ren Projekten hilfreich sein. Das Arbeiten im Projekt und die Rückkopplung stellen dabei den Bildungswert an sich dar.
Beim „Auslaufen lassen“ liegt der Fokus darauf, dass die Schüler selbstständig arbeiten, kooperieren und lernen, sich zu organisieren. So gerüstet, können die Schüler nun wieder in den Alltag zurückkehren.

6. Fixpunkte

Ein Fixpunkt dient der Stabilisierung des Projektverlaufs, er hilft den Mitgliedern den Überblick zu behalten und ist wichtig für die Projektorganisation. Die Projektdurchführung wird für eine gewisse Zeit unterbrochen. Es können dabei Informationen über den Projektstand ausgetauscht, Ergebnisse mitgeteilt, Abstimmungen herbeigeführt und nächste Schritte geplant werden. Frey schlägt vor, bei Mittel- und Großprojekten (i. e. Projekte mit mehr als 2 Tagen Dauer) regelmäßige Fixpunkte einzuführen (z. B. täglich 30 Minuten) oder immer dann, wenn Projektmitglieder den Überblick zu verlieren drohen oder in Produktionszwang geraten.

7. Metainteraktion

Die Metainteraktion ist eine Denkpause, um den Arbeitsprozess mit einer gewissen Distanz betrachten zu können. In der Metainteraktion sprechen die Teilnehmer über das Normalgeschehen im Projekt und den Umgang miteinander. Die Projektmitglieder überdenken den abgestimmten Verständigungsrahmen und passen ihn ggf. an, machen sich bewusst, was bisher erfolgreich gelaufen ist und setzen ggf. neue Prioritäten. Bei der Metainteraktion können auch Beziehungsprobleme besprochen und aufgearbeitet werden.

Im Unterschied zum Fixpunkt, der organisatorische Bedeutung hat, dient die Metainteraktion der pädagogischen Sinngebung – aus dem *Tun* wir *bildendes Tun*.
Aufgabe des Lehrers ist, den richtigen Zeitpunkt für die Metainteraktion zu finden und den Einstieg (z. B. durch Fragebogen) zu unterstützen.

Oftmals wählen die Schüler Projektinitiativen, die nicht unmittelbar angegangen werden können, sondern einiger Vorbereitungen bedürfen. Frey schlägt vor, dann in Phase 3 eine Vorbereitungsgruppe einzusetzen, die Vorarbeiten leistet wie Abklären von rechtlichen Gegebenheiten, Literaturrecherche, Besorgen von technischen Geräten etc. . Solch eine Vorbereitungsgruppe kann auch eine Planungsgruppe sein, die beispielsweise einen Netzplan erstellt. Dies ist nach Frey insbesondere dann nötig, wenn die Projektleitung und die Projektteilnehmer noch keine oder wenig Projekterfahrung besitzen oder auch bei Großprojekten ((Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 110 - 112)

Emil Ulrich und Ruedi Immoos (Ulrich & Immoos, 2000) berichten, dass Schüler mit der Planung eines Projekts überfordert sein können, denn Planung ist geistiges Voraushandeln und sehr an-

spruchsvoll. Sie schlagen deshalb eine „rollierende Planung“ vor, die während der Projektdurchführung angepasst werden kann. Weiterhin kann die Projektinitiative zunächst überdimensioniert sein. Dann ist es notwendig, dass die Machbarkeit diskutiert, realisierbare Ziele identifiziert und priorisiert werden (ebd., S.3).

Die Projektmethode ist eine schülerzentrierte Unterrichtsform und erfordert einen besonderen Lehrertyp, den Frey mit „Hintergrundlehrer“ beschreibt:
Der Lehrer lässt die Schüler möglichst alle Schritte selbst durchführen und greift nur dann ein, wenn die Schüler Hilfe brauchen. Im Idealfall zieht der Lehrer sich während des Projektverlaufs immer mehr zurück. Die Mitarbeit als „normales“ Teammitglied ist zwar prinzipiell möglich, kann aber wegen des sonst üblichen Autoritätsgefälles zu Akzeptanzproblemen führen (vgl. (Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 165).

3.2.5. Unterstützung der Projektmethode - Projektdokumentation

Projektunterricht ist in einigen Bundesländern im beruflichen Schulwesen fest verankert, so zum Beispiel in Baden-Württemberg, wo das Pflichtfach „Projektkompetenz“ als Lehrfach in der Erstausbildung an kaufmännischen Schulen eingeführt wurde. Schemel erläutert (in (Schemel, 2006)) die Projektmethode nach Frey anhand eines Beispiels aus der kaufmännischen Berufsschule (Werbekampagne für ein neues Produkt). Die Beteiligung der dualen Ausbildungspartner (Ausbildungsfirmen) am Projekt wirkt unterstützend auf die Motivation der Schüler.

Schemel betont die Notwendigkeit der Projektdokumentation und der zur Projektkompetenz gehörenden Fähigkeit zum Umgang mit digitalen Medien. Die digitalen Medien werden bei ihm vorwiegend zur Informationsbeschaffung genutzt. Zur Unterstützung der Projektdokumentation bietet er Kopiervorlagen an, z. B. zum Projektplan, zum Betätigungsplan und zum Gesprächsprotokoll und er gibt Hinweise für die Erstellung des (kontinuierlich zu erstellenden) Projektberichts und für die Abschlusspräsentation. All dies kann zur Bewertung herangezogen werden (siehe Kap. 3.4 vorliegender Arbeit)

Projektarbeit ist für Lehrer und Schüler Chance und Herausforderung zugleich. Die Rolle des Lehrers charakterisiert Schemel so:

> „Selbstständiges Arbeiten wird zum Alltag. Die Lehrperson wird vom Vorsager zum Berater“. ((Schemel, 2006), S. 58)

3.2.6. Mögliche Effekte und Grenzen der Projektmethode

Mögliche Effekte der Projektmethode

Frey schildert mögliche Effekte seiner Methode. Die für vorliegende Forschungsarbeit relevanten Aspekte sind die folgenden:

Die Projektmethode regt die Schüler an, selber Problemstellungen und Lösungen zu finden und ähnelt in dieser Hinsicht dem entdeckenden Lernen. Entdeckendes Lernen fördert sowohl die Behaltensleistung als auch den Transfer. Evaluationsstudien über computerunterstützten, multimedialen Unterricht zeigen, dass insbesondere schwächere Schüler davon profitieren, wenn der Lehrer sich zurücknimmt. Grund dafür ist, dass bei lehrerzentriertem Unterricht unbewusst die leistungsstarken Schüler bevorzugt werden (Frey zitiert Horn und Brophy/Good in (Frey, Die Projektmethode, 2007) , S. 184). Die Projektmethode verlangt von den Schülern das Setzen von Projekt- und Prozesszielen. Die Zielsetzungen und Reflexionen lassen die Schüler auftretende Schwierigkeiten leichter überwinden, stärken das Selbstvertrauen und das Erfolgserleben (Frey und Bandura ebd.).

Eine mögliche Gefahr der Benachteiligung schwacher Schüler sieht Frey vor allem bei Projekten mit Produkterstellung, wenn die Phasen 2 und 3 nicht ausreichend ausgeprägt sind: dann kann es passieren, dass die Aufgabenverteilung nicht wohlüberlegt ist, sondern diejenigen mit hohem Durchsetzungsvermögen, mit (handwerklicher) Geschicklichkeit oder aber auch mit großem Sozialstatus das Produkt im Wesentlichen allein erstellen. Ähnliches gilt für die mögliche Benachteiligung gehemmter oder ängstlicher Schüler. Frey schlägt dazu vor, bei der Aufgabenverteilung auf gleichmäßige Beteiligung aller Schüler zu achten und ggf. einen Fixpunkt einzuführen.

Grenzen der Projektmethode

Frey sieht die Grenzen seiner Methode, wenn die folgenden Voraussetzungen gegeben sind:

- Der Lernstoff und die Lernschrittfolge sind klar vorgegeben und strukturiert
- Es gibt einen engen zeitlichen Rahmen (Zeitdruck)
- Die Lernleistungen werden kurz nach Abschluss des Lernprozesses gemessen.

Liegen solche Rahmenbedingungen vor, so sind andere Methoden wie Programmierter Unterricht, Keller-Plan oder Mastery Learning besser geeignet ((Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 177) als die Projektmethode.

In diesem Zusammenhang diskutiert Frey den Leistungsbegriff. Wenn ein Schüler seine Leistungen nachweist, indem er den Lernstoff reproduziert, einfache Denkoperationen wie Unterscheiden oder Kombinieren leistet und diese Leistungen in kurzer Zeit erbringen muss, geschieht die Leistungsmessung selektiv, d. h. im Wettbewerb mit anderen. Dieser Leistungsbegriff wird von der Projektmethode nicht unterstützt. Das gänzliche Fehlen der Leistungsmessung kann nach Meyer dazu führen, dass sonst starke Schüler in den Leistungen absinken ((Meyer, 2006), S. 14).

Geschieht Leistungsmessung nicht prozessbegleitend und individuell, so lässt sich am Ende des Projekts kaum noch feststellen, ob ein Schüler seine Arbeit selbst geleistet oder er als Trittbrettfahrer die Leistung anderer ausgenutzt hat.

3.2.7. Prüfen und Zensieren in der Projektmethode

Frey stellt Argumente für und gegen das Prüfen und Zensieren bereit:

	Argumente GEGEN das Zensieren	Argumente FÜR das Zensieren
1	Produkt oder Problemlösung ist Nachweis genug.	Erbrachte Leistung soll durch Benotung dokumentiert werden.
2	Lernender erfährt während des Projekts die Wirkung, die Gebrauchsfähigkeit seiner Tätigkeit selbst.	Wenn Leistung nicht nachgewiesen wird, wird sie nicht ernst genommen.
3	Statuszuweisung geschieht im Laufe des Projekts durch Diskussion (wer macht was), Note ist überflüssig.	Noten aus Projekten messen Fähigkeiten, die sonst nicht gemessen werden und ergänzen damit sinnvoll andere Benotungen.
4	Graben zwischen Kopf- und Handarbeitern soll verringert werden.	Das gemeinsame Arbeiten am Projekt und die Möglichkeit der Selbstbeurteilung erweitern den Leistungsbegriff beim Schüler.
5	Selektion durch Benotung gibt es schon genug. Projekte sollen Freiraum schaffen.	

Abbildung 24: Argumente für und gegen das Zensieren in der Projektmethode

(in Anlehnung an Frey (Frey, Die Projektmethode, 2007))

Wenn die Leistungsmessung gewünscht oder durch Rahmenbedingungen erzwungen wird, schlägt Frey vor, dass diese Messung mit denselben Mitteln wie die Projektdurchführung geschieht:

- Beratung über Beurteilungen wie bei der Auseinandersetzung mit der Projektinitiative in einem vorher vereinbarten Rahmen.
- Entwicklung eines Vorschlags zur Beurteilung wie bei Komponente 3 (Entwicklung der Projektinitiative zum Betätigungsgebiet), zum Beispiel im Rahmen einer Metainteraktion. Der Vorschlag kann von allen Schülern, einer ausgewählten Schülergruppe, auf Vorschlag des Lehrers (mit Diskussion in der Gruppe und Revidieren durch den Lehrer) oder durch Bestellen einzelner Schüler zum „Evaluator“ geschehen.

Prüfungs“gegenstand“ können das erstellte Produkt und/oder der Weg dorthin sein – dann wird die kooperative Produktivität eines Schülers in einem Betätigungsgebiet gemessen.
Als mögliche nachgeschaltete Prüfungsform schlägt Frey sog. Situationstests (schriftlich, gegenständlich oder auch Gruppensituationen) vor ((Frey, Die Projektmethode, 2007), S. 169ff).

Zum Abschluss noch ein Resümee von Berger (zitiert von Humbert in (Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 68):

> „Das traditionelle Paradigma *Schule* – charakterisiert durch Schlüsselbegriffe wie Unterricht, Hausaufgabe, Klassenarbeit, lehren, erziehen, prüfen, benoten etc. – wird wenn auch nicht geradezu verdrängt, so doch zunehmend ergänzt und überlagert von einem neuen Paradigma *Berufswelt* mit den Leitkonzepten Projekt, Produkt, Team, Diskussion, beraten, delegieren, mitbestimmen und kooperieren [. . .]“

3.3. Teambuilding nach DISG®[10]

In einem Team arbeiten Menschen miteinander an einer gemeinsamen Aufgabe, dabei sind die Kommunikation zwischen den Teammitgliedern und die Aufgabenverteilung essentiell für den Teamerfolg. Die Arbeits- und Verhaltensweisen der einzelnen Mitglieder sind jedoch oft unterschiedlich, ebenso die Motivationsstruktur und die bevorzugten Aufgaben im Team.

In diesem Abschnitt wird ein Test vorgestellt, der bestimmte Grundverhaltenstendenzen einer Person erkennen lässt und die Wahl einer passenden Teamrolle ermöglicht. Das Teamdesign (wer arbeitet mit wem im Team) wird ebenfalls konstruktiv unterstützt.

Exemplarisch ausgewählt wurde das DISG®-Persönlichkeitsprofil, da es wissenschaftlich fundiert, validiert und einfach anzuwenden ist. Die Autorin ist seit vielen Jahren autorisierte Anwenderin des Tests und verfügt über entsprechende Erfahrung in der Anwendung des Tests im Kontext des Teamdesigns und des Teamtrainings.

3.3.1. Das DISG®-Persönlichkeitsprofil

Seit 1972 wird das DISG®-Persönlichkeitsprofil weltweit zur Messung von Verhaltenstendenzen und Eigenschaften von Menschen eingesetzt. Der Test wurde an wissenschaftlich anerkannten Persönlichkeitstests (Wechsler Adult Intelligent Scale (WAIS), Myers-Briggs Type Indicator (MBTI), Chattell 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI) und Strong Campell Interest Inventory (SCII)) in den USA und für den deutschsprachigen Raum validiert und besitzt sowohl Vorhersage- als auch Konstruktvalidität (vgl. (Persolog, 2008), ((Seiwert & Gay, 1997), S. 138ff) und ((Manager Seminare, 2011)).

[10] Die Beschreibungen der Grundverhaltenstendenzen und der Teamrollen sind, wenn nicht anderes angegeben ist, sinngemäß dargestellt nach (Persolog Teil 1, 2004) und (Persolog Teil 2, 2004)

Der Test ist ein Selbstanalysetest, ist selbstanleitend und beschreibt in leicht verständlicher Weise das Persönlichkeitsprofil. Er ist schnell auswertbar, auch in großen Gruppen einsetzbar und zudem sehr kostengünstig.

Das DISG®-Persönlichkeitsprofil wurde von dem Psychologen William M. Marston und dem Professor für Verhaltenspsychologie John Geier entwickelt. Dabei werden verschiedene Verhaltensstile unterschieden, die auf der unterschiedlichen Wahrnehmung des Umfeldes und der Reaktion darauf basieren ((Marston, 1999)): das Umfeld kann als freundlich oder feindselig empfunden werden, die Reaktion darauf entweder bestimmt oder zurückhaltend sein:

> „Wer eine feindliche (anstrengende/stressige) Umwelt wahrnimmt, sieht Herausforderungen, Hindernisse und mögliche Schwierigkeiten bei den Dingen, die er in Angriff nimmt. Wer eine freundliche (angenehme/nicht stressige) Umwelt wahrnimmt, sieht Chancen, Wärme unter den Mitmenschen und möglichen Erfolg bei den Dingen, die er in Angriff nimmt. […] Ein anderer Aspekt des Marston-Modells betrifft die Wahrnehmung des Ichs als stärker oder schwächer als die Umwelt. […] Jemand, der sich stärker als seine Umwelt wahrnimmt, reagiert auf sie eher bestimmt. Jemand, der sich schwächer als seine Umwelt wahrnimmt, reagiert eher zurückhaltend.“ ((Persolog Teil 2, 2004), S. 68f).

Das DISG®-Persönlichkeitsprofil hat zum Ziel, die Verschiedenartigkeit der Wahrnehmungen und Reaktionen transparent zu machen, um so das Miteinander konstruktiv gestalten zu können.

Aus diesen Dimensionen ergeben sich die 4 Grundverhaltensmuster:

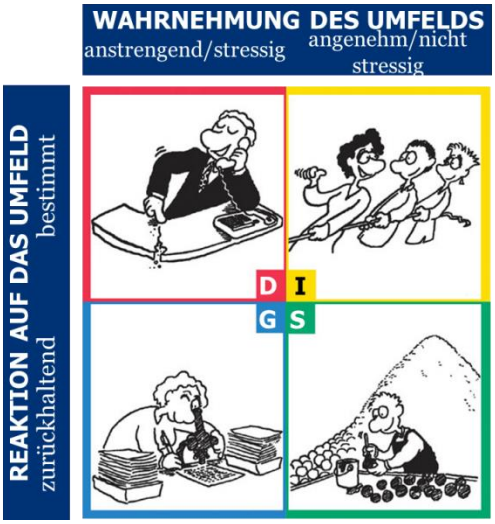



Abbildung 25: Verhaltenstypen © Carlson Learning Company,

© der deutschen Ausgabe DISG-Training 1997, Remchingen

Die Dimensionen gründen auf verschiedenen Arten der Wahrnehmung von Situationen und Menschen und der Reaktion auf diese Wahrnehmung. Die eigene Wahrnehmung wird als richtig und die Reaktion darauf als angemessen empfunden. Eine abweichende Sichtweise und andersartige Reaktion wird entweder nicht akzeptiert oder bestenfalls toleriert, in der Meinung, dass der andere sich irre (vgl. (Persolog Teil 1, 2004), S. 25).

Grundverhaltensmuster D (Dominant)

Menschen, die ihr Umfeld zumeist als stressig erleben und bestimmt darauf reagieren, werden dem Verhaltenstyp „Dominant“ zugeordnet. Ihr Verhalten ist ergebnisorientiert. Sie nehmen Herausforderungen an und sind bestrebt, die Kontrolle zu behalten. Sie benötigen Gelegenheit zur persönlichen Leistungen und Erfolgen. Der Führungsstil ist direktiv.

Grundverhaltensmuster I (Initiativ)

Der Grundverhaltenstyp „Initiativ“ erlebt sein Umfeld zumeist als angenehm und seine bevorzugte Reaktion ist bestimmt. Menschen mit diesem Grundverhaltenstyp sind kommunikativ, wollen überzeugen und begeistern. Sie interagieren mit anderen und hoffen, dass diese ihnen folgen wollen. Initiative Menschen sind gute Netzwerker. Motiviert werden sie durch öffentliche Anerkennung der Fähigkeiten.

Grundverhaltensmuster S (Stetig)

Menschen, die ihr Umfeld als angenehm empfinden, aber eher zurückhaltend reagieren, werden dem Grundverhaltensmuster „Stetig“ zugeordnet. Sie verhalten sich bevorzugt abwartend und möchten Vertrautes bewahren, denn sie sind der Ansicht, dass alles in Ordnung ist. Veränderungen sollten nur in kleinen Schritten passieren. Geduld und Unterstützung der anderen zeichnen ihr Verhalten in der Zusammenarbeit aus. Stetige Menschen sind gute Zuhörer.

Grundverhaltensmuster G (Gewissenhaft)

Ein Mensch, der sein Umfeld als stressig erlebt, aber eher zurückhaltend reagiert, wird als Verhaltenstyp „Gewissenhaft“ bezeichnet. Er will die Situation unter Kontrolle behalten, indem er diese genau analysiert und sich an hohen Standards / Qualitätsvorgaben orientiert. Sein Verhalten in der Zusammenarbeit mit anderen ist eher korrigierend. Obwohl er gut in Teams arbeiten kann, schätzt er auch die Möglichkeit allein zu arbeiten, da er glaubt, dabei produktiver zu sein.

Diese Verhaltensgrundmuster können als Prototypen angesehen werden, die in Reinkultur kaum vorkommen. Häufiger sind situationsabhängige Mischungen. Zumeist gibt es jedoch ein bevorzugtes Grundmuster einer Person.

Mit dem DISG®-Persönlichkeitsprofil kann das Grundmuster des eigenen Verhaltens ermittelt werden. Das DISG®-Selbstanalyse-Profil ist keine Prüfung, man kann nicht „durchfallen“, es gibt keine an sich „richtigen“ oder „falschen“ Antworten, denn kein Verhaltensgrundmuster ist besser oder schlechter als die anderen.

Ziel der Analyse ist, die unterschiedlichen Verhaltensweisen festzustellen, um ein Umfeld für erfolgreiche Arbeit zu schaffen, das Verhalten der anderen verstehen und schätzen zu lernen, dadurch das Konfliktpotential zu minimieren und die eigene Effektivität zu maximieren.

Im Test gibt es 24 Kurzsätze, die Verhalten beschreiben. Gewählt werden soll jeweils die Antwort, die das eigene Verhalten „am ehesten" beschreibt. Weiterhin gibt es 24 Wortgruppen, die Empfindungen beschreiben. Dabei soll jeweils die Antwort gewählt werden, die der eigenen Empfindung „am wenigsten" entspricht.

Der Test zeigt ein oder mehrere bevorzugte Verhaltensgrundmuster einer Person auf und wird mit Hilfe von verschiedenen Diagrammen in mehreren Stufen interpretiert. Diagramm I umfasst das (externe) Selbstbild – es zeigt das Verhalten, von dem ich denke, dass ich mich in dieser Situation so verhalten soll. Im Diagramm II wird das Verhalten unter Druck beschrieben (internes Selbstbild) und Diagramm III führt die beiden ersten zu einem integrierten Gesamtbild der Selbsteinschätzung zusammen.

Diese Diagramme werden in mehreren Interpretationsstufen ausgewertet. Interessant für vorliegende Arbeit sind vor allem die Interpretationsstufen 1, 4, 6 und 7, da diese jeweils eine beschreibende Analyse zu den Kommunikationsfähigkeiten, dem Umgang mit zwischenmenschlichen Beziehungen, der Teamdynamik und dem Teamaufbau ((Persolog Teil 1, 2004), Tabelle S. 16) bieten.

Interpretationsstufe 1- DISG® verstehen

In der Interpretationsstufe 1 lernen die Teilnehmer die Verhaltensgrundmuster als Methode kennen, Motivation und Verhalten zu beschreiben (sowohl bezüglich der eigenen Person als auch bezüglich anderer).

Die Tatsache, dass dieselbe Situation von unterschiedlichen Grundtypen verschieden aufgenommen werden kann (stressig/angenehm) und aufgrund von Temperament, Erfahrungen und Werten unterschiedliche Reaktionen hervorrufen kann (bestimmt oder zurückhaltend) ist für die Teilnehmer manchmal überraschend. Die Grundverhaltensmuster werden als gleichwertig betrachtet (es gibt kein „gutes" oder „schlechtes" Muster) – dies gibt Einblick in das Verhalten anderer und fördert Toleranz.

Interpretationsstufe 2 – Anpassung an ein sich veränderndes Umfeld

Die Testteilnehmer erkennen die Beziehung zwischen Absichten und Handlungen und verstehen, welche Schritte für die persönliche Veränderung und neues Verhalten nötig sind.

Interpretationsstufe 3 – inneres Begründungssystem

Bei dieser Interpretationsstufe erhalten die Teilnehmer Einblick in den Zusammenhang der eigenen persönlichen Überzeugung und ihrer Motivation.

Interpretationsstufe 4 – Erfolgsstrategien entwickeln

In diesem Schritt werden die verschiedenen Verhaltensgrundmuster in Bezug auf Stärken und Schwächen analysiert. Die Teilnehmer erkennen, dass diese menschlich sind und entwickeln Strategien für ihre eigene Persönlichkeitsentwicklung.

Auf Basis der Antworten „am ehesten“ (Verhalten) entsteht das proaktive Diagramm. Das reaktive Diagramm setzt sich aus den Antworten „am wenigsten“ zusammen (Empfindungen). Der Unterschied zwischen diesen beiden Diagrammen wird im integrativen Diagramm festgehalten und beschreibt das integrierte Selbstbild als Schnittstelle zwischen eigenen Präferenzen und der Erwartung der anderen. Die Interpretationen des integrativen Diagramms liefern Informationen u. a. zu folgenden Aspekten: mögliche Schwächen, Motivation und persönliche Werte, Überzeugungskraft, Konfliktfähigkeit, Verhalten als Teamleiter oder – mitglied, bevorzugte Aufgaben/Funktionen, Möglichkeit der Effektivitätssteigerung.

Interpretationsstufe 5 – Stressniveau reduzieren

Die eigenen Stressfaktoren und der Umgang mit diesen werden analysiert und es werden Strategien zur Stressbewältigung entwickelt.

Interpretationsstufe 6 – DISG® und die Wahl der Aufgaben

In dieser Interpretationsstufe lernen die Teilnehmer, welche Arbeitsbereiche zu ihrem bevorzugten Verhaltensmuster passen und warum es von Bedeutung ist, häufiger in diesen Aufgabenbereichen zu arbeiten. Wünschenswert ist eine Ausweitung der Interessen und Fähigkeiten, um den Aufgabenbereich weiterzuentwickeln und Kompetenzen aufzubauen.

Interpretationsstufe 7 – Selbstgesteuerte Arbeitsteams

Hier lernen die Teilnehmer, welche Teamfunktionen es gibt und welche passend für sie sind. Sie verstehen die Notwendigkeit, ihr Verhalten anzupassen, um im Team effektiv arbeiten zu können: Erteilen und Annehmen von Anweisungen, Zuhören, Überzeugung, gemeinsame Entscheidungsfindung. Im Unterschied zu traditionellen Arbeitsteams mit festen Teamrollen ist es in innovativen Teams wichtig, auch verschiedene Rolle einnehmen zu können, dies erfordert ein hohes Maß an Flexibilität ((Persolog Teil 1, 2004), S. 84f).

3.3.2. Das DISG®-Teamprofil

Gute „Teamplayer“ zeichnen sich dadurch aus, dass sie die anderen nach deren Stärken (und nicht deren Schwächen) beurteilen und bereit sind, die Schwächen des anderen durch eigene Stärken auszugleichen. Wie oben beschrieben, kann das DISG®-Verhaltensprofil dabei unterstützend wirken. Die Mischung verschiedener Verhaltensstile erhöht die Effektivität der Arbeit, kann aber zu zwischenmenschlichen Konflikten führen, wie Seiwert und Gay erläutern. Der Erfolg des Teams hängt maßgeblich von den persönlichen Verhaltensstilen und der Interaktion zwischen den Teammitgliedern ab (Seiwert & Gay, 1997), S. 68f, S. 76ff und 116ff):

Ein dominanter Verhaltenstyp benötigt im Team verschiedene, herausfordernde Aufgaben. Stress und Leistungsdruck steigern sein Interesse, ebenso die Möglichkeit, Verantwortung zu übernehmen.
Wert für das Team: Motor des Teams, entscheidungsfreudig, behält das Ziel im Auge, Problemlöser.

Im Team ist für den initiativen Verhaltenstyp eine Rolle am geeignetsten, wenn sie die Gelegenheit bietet, mit anderen zu kommunizieren und Ergebnisse zu präsentieren. Die dadurch entstehende Anerkennung ist ein großer Motivationsaspekt.
Wert für das Team: stellt Kontakte zu Menschen her, motiviert, beeinflusst andere, setzt sich ein.

Der S-Typ spezialisiert sich gern und erledigt gern auch sich wiederholende Aufgaben, wenn er sie in seinem eigenen Tempo durchführen kann, dabei wendet er bewährte Methoden an.
Wert für das Team: gutes Teammitglied, schafft Beziehungen und erhält sie aufrecht, arbeitet kontinuierlich und ist kollegial.

Aufgaben, die Genauigkeit und methodisches Vorgehen erfordern, Qualitätsziele, die erfüllt werden müssen und gute Organisation motivieren den G-Typ. Er durchdenkt alle Alternativen, bevor er Entscheidungen trifft und will begründete Bedenken berücksichtigt wissen.
Wert für das Team: arbeitet detailgenau und präzise, ist ausdauernd und gründlich.

Gegenseitiger Respekt, Vertrauen und die Bereitschaft, sich anzupassen sind Voraussetzung für effektive Zusammenarbeit.

Bei der Teamzusammensetzung sollte darauf geachtet werden, wie gut unterschiedliche Grundverhaltenstypen zusammenarbeiten können, wie folgende Tabelle veranschaulicht.

DISG-Typ	**D**	**I**	**S**	**G**
D	**5**	**6**	**1**	**6**
I	6	**7**	**1**	**3**
S	1	1	**3**	**2**
G	6	3	2	**3**

Abbildung 26: Wer verträgt sich mit wem im Arbeitsumfeld?

(in Anlehnung an ((Seiwert & Gay, 1997), S.73))

Die Zahleneintragungen stehen für die Verträglichkeit der DISG®-Verhaltenstypen in Arbeitssituationen, wenn es also um gemeinsame Aufgabenerfüllung geht:

1 – 2: hervorragend

3 – 4: gut

5 – 6: mäßig

7 – 8: schlecht.

Der S-Typ ist mit jedem anderen gut verträglich und damit ein richtiger Teamplayer, der D-Typ ist eher ein Einzelkämpfer als ein Teamworker. Der I-Typ arbeitet besonders gut im Team, wenn er mit S-Typen zusammenarbeiten kann, während die Zusammenarbeit mit G- oder I-Typen nicht effektiv ist. Der G-Typ ist außer mit dem D-Typ im Team ebenfalls sehr effektiv.

Die Kenntnis der verschiedenartigen Grundverhaltenstypen und die Beachtung dieser Typisierung bei der Teamzusammensetzung können zu sehr effektiven Teams führen, da das Konfliktpotential reduziert werden kann. Das Team kann sich auf seine Aufgaben konzentrieren.

Ähnlich wie bei Belbin (vgl. Kapitel 2.4.2) werden auch bei DISG® Teamrollen identifiziert und im Teamprofil beschrieben ((DISG-Training, 1995)):

- der ***Kreative*** entwickelt neue Konzepte und Ideen, findet (auch ungewöhnliche) Lösungsansätze. Als Querdenker sucht er nach Alternativen und lässt sich dabei nicht von Konventionen abschrecken.

- der ***Macher*** gibt den Ideen Struktur, sucht Wege für deren Umsetzung, plant genau und nutzt dabei erfolgreiche Methoden. Er handelt zielgerichtet und effizient.

- der ***Koordinator*** leitet den Teamprozess und sorgt für die zeitgerechte Weiterleitung der Aufgaben. Seine Rolle ist ausschlaggebend für den Teamerfolg.

- der ***Analytiker*** prüft die Ideen und Pläne auf ihre praktische Umsetzbarkeit und gibt die Aufgaben ggf. zur Nachbesserung an den Macher oder den Kreativen zurück. Er ist in der Lage, Ideen und Pläne zusammenzufassen und, wenn nötig, abzuändern oder neue Ideen zu entwickeln. Er arbeitet rational und will die erfolgreiche Umsetzung sicherstellen.

- der ***Umsetzer*** sorgt für die Einhaltung der Pläne und achtet besonders auf die Qualität. Er überlässt den anderen die Führung und wird dadurch motiviert, dass er die Ideen der anderen in die Tat umsetzt.

Das Teamprofil kann die Rollenverteilung im Team unterstützen, indem es die Stärken und Fähigkeiten der Teammitglieder bei Innovationen ausbaut und die reibungslose Zusammenarbeit unterstützt. Das Modell wurde ebenfalls untersucht und erreichte Reliabilitätswerte zwischen 0,84 und 0,90 ((DISG-Training, 1995), S. 1).

Alle Teamrollen müssen besetzt sein, um ein funktionierendes Team zu bilden. Im sogenannten „Z-Prozess“ arbeiten diese Rollen zusammen:

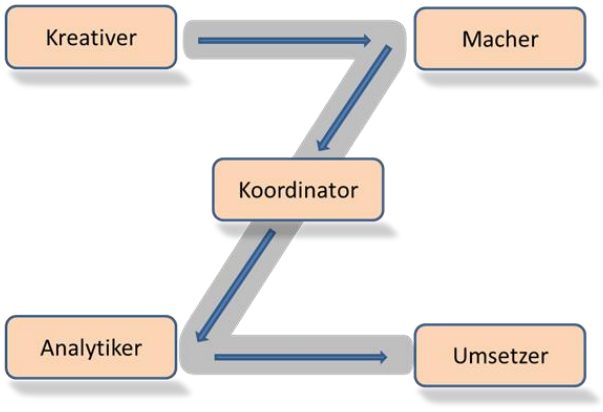


Abbildung 27: Z-Prozess (angelehnt an (DISG-Training, 1995), S. 8).

Seine Ideen liefert der Kreative an den Macher, der diese prüft, ordnet und die Aufgabenplanung übernimmt. Die Planungen werden an den Analytiker weitergegeben. Dieser prüft die Machbarkeit der Ideen und der Planung eingehend. Fehlerhafte Aufgabenstellungen werden zurück an den Macher gegeben, akzeptierte Planungen zur Realisierung an den Umsetzer. Die Weitergabe von

Informationen, die Koordination der Termine und ggf. auch Unterstützung bei der Kommunikation und Konfliktbearbeitung sind Aufgabe des Koordinators.

3.3.3. Von der Gruppe zum Team - Teambuilding

Die Zusammensetzung von Projektteams beeinflusst den Projekterfolg. Eine Teamzusammensetzung aus Personen mit hohen mentalen Fähigkeiten ist keine Garantie für ein Hochleistungsteam, eine Erfahrung, die als Apollo-Syndrom bezeichnet wird (vgl. (Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010)). Vielmehr ist ein erfolgreiches Team dadurch gekennzeichnet, dass alle Teamrollen wahrgenommen werden und dass verschiedene Persönlichkeitstypen (introvertiert, extrovertiert, menschen-/ aufgabenorientiert) vertreten sind. Die Aufgabenverteilung im Team ist optimal, wenn jedes Teammitglied gemäß seiner Vorkenntnisse, Fähigkeiten und Stärken eingesetzt wird (vgl. DISG®-Trainerleitfaden (Geier & Downey, 2004)).

Green nennt (in (Green & Green, 2007)) fünf Ziele der Teambildung:

1. Sich kennen lernen
2. Teamidentität bilden
3. Gegenseitige Unterstützung erleben
4. individuelle Unterschiede schätzen
5. Synergien entwickeln.

Zu Projektbeginn ist die Phase der Teamentwicklung („Teambuilding“) besonders wichtig. Sie muss durchlaufen werden, um erfolgreiche Teamarbeit zu gewährleisten. Dieses Teambuilding gliedert sich nach Francis/Young (Francis & Young, 1998) in folgende Phasen:

- **Forming**
  In dieser Phase orientierten sich die Teammitglieder, sie lernen die anderen Teammitglieder und die Aufgabe kennen. Es gibt noch keine oder nur wenig Planungsinstrumentarien.

- **Storming**
  Das Team beginnt, sich zu organisieren, es kommt zur emotionalen Auseinandersetzung, Ziele werden in Frage gestellt, es beginnt die Rollenzuweisung.

- **Norming**
  In dieser Phase gibt es die erste Auseinandersetzung mit Aufgabenstellung durch Austausch von Informationen und Meinungen, es werden „Spielregeln“ vereinbart und eine Kommunikationskultur entwickelt. Verantwortlichkeiten sind geklärt und die Aufgabenverteilung ist abgeschlossen. Dies schafft eine vertrauensvolle Atmosphäre, in der auch abweichende Meinungen akzeptiert werden.

- **Performing**
  Dies ist die Phase der Leistung; das Team ist nicht mehr auf sich selbst konzentriert, sondern kann sich der eigentlichen Aufgabenstellung widmen. Entscheidungen werden demokratisch getroffen und beschlossene Maßnahmen ausgeführt. Aufgaben und Rollen sind nun klar verankert und fördern die Motivation ((DISG-Training, 1997), S. 11ff)

Hermes berichtet (Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010) über ein Schulprojekt („Neugründung einer Softwarefirma“) von Frau Ort (Ort, 2009), das in der Jahrgangsstufe 11 mit einem heterogenen, mit sehr unterschiedlichen fachlichen Vorkenntnissen ausgestatteten Kurs durchgeführt wurde, der kaum Erfahrung mit Teamarbeit hatte.

Es wurden vier konkurrierende Teams gebildet, dabei geschah die Teamzusammensetzung zufällig (Ziehen von Puzzleteilen).

Die geforderten ersten beiden Ziele (sich kennen lernen und Teamidentität bilden) wurden durch eine Vorstellungsrunde innerhalb des Teams und das Finden eines gemeinsamen Mottos realisiert. In diesem Motto brachte jeder seine persönlichen Stärken zum Ausdruck.

Die zu einem Team gehörenden Puzzleteile stellen jeweils ein Bild dar, dieses wurde im Team besprochen und stellte ebenfalls eine Maßnahme für das Ziel „Teamidentität bilden“ dar.

Mit Hilfe von Belbins Fragebogen stellten die Teammitglieder ihre persönlichen Präferenzen für die Teamrollen fest, analysierten, ob das Team bezüglich dieser Rollen „komplett“ war und arbeiteten dann am eigentlichen Projekt. Damit wurden die letzten drei Ziele (Gegenseitige Unterstützung erleben, individuelle Unterschiede schätzen, Synergien entwickeln) konstruktiv unterstützt.

3.3.4. Arbeiten in Lernprojekt-Teams

In Lernprojekt-Teams ist es wichtig, die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten einzubringen, um den Erfolg des Projekts voranzutreiben: man lernt füreinander. Dies geschieht im Unterschied zur sonstigen unterrichtlichen Situation, in der für den eigenen Erfolg (bessere Zensuren) gelernt wird.

Der Lernerfolg eines Projekts kann durch ein vorgeschaltetes Teamtraining unterstützt werden. An der Technischen Universität Darmstadt wird den Studenten ein solches Training optional angeboten (Schroeder, Software Engineering, 2003). Die Studenten lernen den Teambuilding-Prozess kennen und können schneller mit der fachlichen Projektarbeit beginnen. Dadurch gibt es im Verlauf des Projekts weniger soziale Spannungen und es bleibt Raum für die fachliche Auseinandersetzung mit der Projektaufgabe (vgl. (Fleischmann, Spies, & Neumeyer, 2005), siehe auch Kap. 3.3.5).

Wichtiges Ziel bei der Arbeit mit Projekten ist die Ausbildung von Teamkompetenz. Das „Durchleben“ von Projekten in verschiedenen Phasen und gute Projektführung sind dabei sehr wichtig. Es gilt, eine bloße Arbeitsteilung durch echte Gruppenarbeit zu ersetzen, was eine gewisse Komplexität der Aufgabenstellung erfordert.

Hampe und Görts beschreiben den Einsatz von Projektarbeit als Motivationshilfe für Erstsemester (vgl. (Hampe & Görts, 2003)). Dabei stellt sich die Problematik von Projektarbeitskursen als Massenveranstaltung. Erstsemesterstudenten berichten von Erfahrungen aus schulischen Projekten, die zumeist chaotisch, kaum zielführend und wenig motivierend waren.

Oft wird in Schulprojekten von der Gruppe toleriert, wenn ein Teilnehmer nicht aktiv mitarbeitet, aber diese Problematik wird nicht explizit bewusst gemacht und selten kommuniziert. So müssen die Studenten zunächst eine echte Kommunikationskultur aufbauen und lernen, alle Teammitglieder zu aktivieren.

Becker-Pechau, Bleek, Schmolitzky und Züllighoven beschreiben dazu die Integration agiler Prozesse in die Software-Ausbildung in (Becker-Pechau, Bleek, Schmolitzky, & Züllighoven, 2003) Arbeit in Paaren, Organisation der Iterationen, einfacher Entwurf mit Anpassung durch Refactoring.

Göttel stellte u. a. durch eine Lehrerbefragung fest, dass selbst Lehrer, die Gruppenarbeit im Informatikunterricht einsetzten, diese Gruppenarbeit aber als unbefriedigend ansahen ((Göttel, 2011), S. 37ff):

> „Es wurde geäußert, dass es gerade an der Aufgabenverteilung unter den Teilnehmern hapere, da es schwerfällt, dort das richtige Herangehen zu vermitteln. Darüberhinaus entsteht […] der Eindruck, dass manche Gruppenarbeit trotzdem bedeutet, dass jeder Teilnehmer Aufgaben an einem eigenen PC bearbeitet. […] Auch hier liegt es nahe, sich der Projektmanagementmethoden der SE zu bedienen und dies auch unter diesem Aspekt den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln“ (ebd., S. 41).

3.3.5. Praxisbeispiel: Teamtraining für Softwareingenieure

An vielen Hochschulen werden im Rahmen der Software-Engineering-Ausbildung Projekte durchgeführt, in denen die Studenten selbstständig in Teams an praxisnahen komplexen Aufgaben zusammenarbeiten.

Werden solche Projekte praxisnah durchgeführt, so gibt es neben unvollständigen Aufgabenstellungen auch nachträgliche Kundenwünsche und harte Deadlines für den Projektfortschritt. Auf fachliche Probleme adäquat zu reagieren, fällt den Studierenden aufgrund ihrer zuvor vermittelten Fachkenntnisse und der Lernerfahrung, sich fehlende Kenntnisse selbstständig anzueignen, vergleichsweise leicht. Fleischmann, Spies und Neumeyer kamen bei solchen Projekten an den TUs Darmstadt und München zu der Erkenntnis, dass vor allem die organisatorischen und sozialen Probleme eine große Herausforderung für die Studierenden dargestellten ((Fleischmann, Spies, & Neumeyer, 2005)). Sie konzipierten daraufhin ein vorgeschaltetes Teamtraining, in dem auch Grundzüge des Projektmanagements vermittelt wurden.

Ziel eines Teamtrainings ist, eine arbeitsfähiges Team zu erhalten, das Arbeitstechniken (Organisation und Durchführung von Sitzungen, Diskussionskultur, Ergebnissicherung, Vorgaben für Dokumentation und Modularisierung von Software, Datensicherung) kennengelernt hat, um effektiv arbeitsteilig zusammenzuarbeiten und organisatorische und soziale Probleme zu bewältigen.

Zum Projektmanagement: es wurden RUP (Rational Unified Process) und XP (Extreme Programming) als Prozessmodelle exemplarisch vorgestellt und begründet, warum ein modifiziertes Wasserfallmodell für die SW-Entwicklung (Analyse, Design und Implementierung) verbindlich vorgegeben wurde (enger Zeitrahmen).

Im Teamtraining wurden die erlernten Arbeitstechniken auf ein Miniprojekt angewendet und diskutiert (alle 30 Minuten Feedback). Das Miniprojekt bestand im Wesentlichen aus der Aufgabe, die Projektrollen für das SW-Projekt zu diskutieren und zu vergeben. Es sollten die einzusetzende Technik, die Vorerfahrungen (fachliche Kenntnisse) und die zu erwartende Aufgabenstellung (50seitiges Pflichtenheft) berücksichtigt werden.

Nach dem dreitägigen Teamtraining fand das Kick-off-Meeting mit dem Kunden und den Betreuern statt, dabei wurde das Lastenheft und ein grober Projektplan übergeben. Die Detailplanung (Deadlines, Meilensteine) musste von den Studierenden erarbeitet werden.

Eine Erkenntnis des Teamtrainings ist für die Studierenden, dass die zumeist als frustrierend erlebte Teambuilding-Zeit zwar unproduktiv, aber notwendig und vorübergehend ist und dass Teamarbeit nach erfolgreichem Teambuilding eine hohe Qualität besitzt (ebd. S. 31f).

Das Teamtraining umfasste das Kennenlernen (Steckbrief), Diskussion (Qualität versus Einhalten Deadline), die Durchführung eines Miniprojekts, Festlegung der Teaminfrastruktur (Mailingliste, Abgleich der Stundenpläne) und Teamrollen (Projektleiter, Chefentwickler, …). Die Teilnehmer lernten Arbeitstechniken für Teams und Konfliktmanagement kennen (1. Tag), erhielten Input zur effektiven und kooperativen Diskussionskultur und zum Projektmanagement (2. Tag) und führten ein Miniprojekt durch (2. und 3. Tag).

Die Evaluation des Teamtrainings direkt im Anschluss war sehr positiv, ebenso die Evaluation nach Abschluss des Projekts.

Beobachtungen:

- schon im Kick-off-Meeting agierte das Team selbstbewusst und offen (im Vergleich zu früheren Erfahrungen mit Studierenden ohne Teamtraining)
- die Arbeit im Projekt gestaltete sich effizienter (Einsparung ca. 1 – 2 Wochen)
- nicht alle im Teamtraining erlernten Arbeitstechniken kamen voll zum Einsatz. Vermutete Gründe: Die Vorteile und Notwendigkeit der Sitzungsorganisation, -durchführung wurden nicht erkannt
- Führung: der studentische Projektleiter empfand Führung als Bevormundung. Ein laissez-faire-Stil reicht aber für eine Projektleitung nicht aus.
- Reflektion: durch den engen Zeitrahmen fokussierte sich das Team sehr stark auf die Einhaltung der Deadlines und des Projektergebnisses und ließ sich keine Zeit für Reflektion der eingesetzten Vorgehen und Techniken des Software-Engineerings.

Diese Beobachtungen können weitere Teamtrainings wirksam verbessern, so zum Beispiel durch erzwungene Reflexionsphasen oder abschließende Projektberichte oder durch Einsatz von ehemaligen Projektteilnehmern als Tutoren für spätere Projekte. Fleischmann, Spies und Neumeyer nennen als Fazit (ebd. S. 39):

„Ein Teamtraining unterstützt folglich den Lernerfolg eines solches Projekts zum einen dadurch, dass während des Projekts weniger die sozialen Probleme dominieren, sondern stattdessen mehr Raum für das Lernen und Ausprobieren „klassischer“ fachlicher Software-Engineering-Inhalte ist. Zum anderen wird der Lernerfolg durch eine explizite Behandlung von sozialen und organisatorischen Themen unterstützt, die im Praxisalltag zwar wichtig sind, aber als „unbequem“ empfunden und gerne verdrängt werden. Allerdings plädieren wir dafür, neben den fachlichen und technischen Inhalten verstärkt auch „Soft Skills“ wie Teamwork und Projektmanagement als *gleichberechtigt wichtige* Lernziele innerhalb des Software-Engineering wahrzunehmen […]“.

3.4. Bewertung von (Lern-) Leistungen bei der Projektarbeit

3.4.1. Problemfeld Leistungsmessung

Bei der Projektarbeit ist die Leistungsbewertung ein kritischer Punkt und wird kontrovers diskutiert (siehe auch Kap. 3.2.6 Prüfen und Bewertung in der Projektmethode). Es stellt sich die Frage, ob das Prüfen und Bewerten im Rahmen von Projektarbeit nicht kontraproduktiv für das Projektergebnis ist, denn innovative Problemlösungen erfordern auch den Freiraum, Fehler zu machen. Die Lern- und Leistungssituation müssen klar unterschieden werden ((Spannagel, 2007), S. 57). Ein weiterer Aspekt ist, dass der Gruppenprozess durch eine (permanente) Beobachtungsituation negativ beeinflusst werden könnte.

Andererseits gibt es im schulischen Kontext zumeist die Notwendigkeit der Bewertung von Lernleistungen, die die Lehrkraft nicht ignorieren kann.

Der Leistungsbegriff bei der Bewertung von Projektarbeit ist zu erweitern, denn die Lernziele sind komplexer als in anderen Unterrichtsformen. Der Lernprozess selbst, die Fähigkeit der Selbstorganisation, Kollaboration, Konfliktlösung – kurzum die Handlungskompetenz sind neben fachlichen Lernzielen zu berücksichtigen.

Ein weiterer Aspekt ist die Schwierigkeit der Bewertung der Individualleistung, denn diese ist nicht trennscharf von der Teamleistung zu unterscheiden (vgl. (Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 82). Die Gewichtung von Individual- und Teamleistung bei der Bewertung stellt ein weiteres Problem dar: einerseits kann eine hohe Bewertung der Individualleistung negativen Einfluss auf den Gruppenprozess haben (vgl. (Spannagel, 2007), S. 41) und (Boud, Cohen, & Sampson, 1999) , S. 417), andererseits ist die Individualnote aus juristischen Gründen an die Individualleistung gebunden ((Bohl, 2005), S. 106) und ((Landesinstitut für Schulentwicklung Baden-Württemberg, 2008), S. 21).

3.4.2. Bewertungskonzeption

Wenn die Lehrkraft eine Bewertung für ein durchzuführendes Lernprojekt erstellen will oder muss, sollte die Bewertungskonzeption passungsgerecht zur Unterrichtskonzeption erstellt werden. Grundsätzlich sollten dabei der Prozess, das Projektergebnis und die Präsentation des Projektergebnisses berücksichtigt werden ((Bohl, 2005), S. 89ff). Bohl unterscheidet drei Phasen des Beurteilungsverfahrens:

Leistungsvereinbarung

In der Leistungsvereinbarung wird entschieden, welche Projektaufgabe zu erledigen und welche Leistung dabei nachzuweisen ist. Die Leistungskriterien sind festzulegen, dies kann mit der Beteiligung der Schüler geschehen. Es gilt zu entscheiden, wie die Gewichtung der Individualleistung gegenüber der Teamleistung sein soll und wie die Teamleistung bewertet wird (gleiche Note für alle Mitglieder, Punktevergabe, …).

Wichtig ist, dass VOR Projektbeginn diese Bewertungsgrundlagen festgelegt und den Projektteilnehmern kommuniziert und transparent gemacht werden.

Leistungserbringung

Während der Leistungserbringung gilt es, die Leistung systematisch zu beobachten und sie zu beschreiben. Bekannte Fehler wie logische Fehler, Reihungsfehler, Milde- oder Strengefehler und die Tendenz zur Mitte sind so zu minimieren (ebd., S. 66ff). Informatives Feedback erhöht einer Untersuchung von Butler und Nisan (1986) zufolge die intrinsische Motivation der Teammitglieder ((Spannagel, 2007), S. 57) und kann während der Leistungserbringung eingesetzt werden.

Leistungsbewertung

In der Leistungsbewertung werden die beobachteten Leistungen anhand des festgelegten Maßstabes gemessen. Dabei ist die Produktbewertung/Bewertung des Projektergebnisses einfacher als die Prozessbewertung (ebd., S. 60) und sollte mit Beteiligung der Projektmitglieder (Fremdeinschätzung) geschehen. Die Präsentation des Projektergebnisses ist flüchtig, ihre systematische Beobachtung kann durch Bewertungsbögen, die Schüler und Lehrkraft ausfüllen, unterstützt werden.

Zur Bewertung von Leistungen bei der Mitarbeit in Projekten wird von Koubek ((Koubek, 2009)) vorgeschlagen, vor allem Produkte und Dokumentationen zu bewerten, ähnlich wie die Bewertung im APO-IT-Weiterbildungssystem vorgenommen wird. Auch Schlüsselkompetenzen (Hilfsbereitschaft, Kommunikation, Gestaltung des eigenen Lernpfades) oder Präsentationsfähigkeit können in die Bewertung mit einfließen. Koubek schlägt vor, zu Projektbeginn mit jedem Schüler einen Lernvertrag (learning contract) abzuschließen, in dem Lernziele, Lerninhalte und Bewertungskriterien beschrieben sind.

> „Alternative oder ergänzende Formen können u. a. Gruppenprüfungen, Selbstbewertung unter Berücksichtigung der Rückmeldungen von Gruppenmitgliedern und Überprüfung des Lernprozesses sein (Boud et al., 1999; vgl. auch Young, Kulikowich & Barab, 1997).“ ((Spannagel, 2007), S. 41)

Bei der Bewertungskonzeption ist ebenso festzulegen, wer zur Bewertung beiträgt (Selbsteinschätzung, Fremdeinschätzung) und mit welchen Maßnahmen und Hilfsmitteln dies geschieht (z. B. Dokumentenbewertung, Lerntagebuch, Fragebogen) (vgl. (Adamski, 2003)). Dies wird im Folgenden näher diskutiert.

3.4.3. „Subjekte“ und „Objekte“ der Bewertung

Zur Beurteilung der Individualleistung bezüglich Teamarbeit, Projektergebnis und Transfer des erworbenen Wissens auf die Praxis fehlt weiterhin ein objektives Maß (vgl. Lewerentz / Rust 2001, (Lewerentz & Rust, 2001).

Bei Leistungsbewertung im Projekt können sowohl eine Selbsteinschätzung der Teilnehmer als auch verschiedene Arten der Fremdeinschätzung/-bewertung sinnvoll sein. Diese Fremdeinschätzung kann geschehen durch

- das Projektteam
- das Plenum
- die Lehrkraft/Betreuer

wobei die Lehrkraft im Sinne der Verantwortlichkeit die letzte Entscheidungsinstanz darstellt.

		Individualleistung	Individual-/Teamleistung	
		Prozess	Projektergebnis	Präsentation (durch Team)
Selbst-einschätzung	Schüler/Student	schriftliche Reflexion durchführen Feedbackbogen ausfüllen	Bewertungsbogen ausfüllen Funktionalität messen u. bewerten Leistungsmerkmale, Design, ... bewerten	eigenen Vortrag bewerten Bewertungsbogen ausfüllen
Fremd-einschätzung	eigenes Team	schriftliche Reflexion durchführen Feedbackbogen ausfüllen	Bewertungsbogen ausfüllen Projektportfolio bewerten Funktionalität messen u. bewerten Leistungsmerkmale, Design, ... bewerten	Bewertungsbogen ausfüllen Foliendokumente bewerten (Layout, Inhalt) Vortrag bewerten
	Plenum		Produktdokumentation bewerten Bewertungsbogen ausfüllen Projektportfolio bewerten Funktionalität messen u. bewerten Leistungsmerkmale, Design, ... bewerten	Bewertungsbogen ausfüllen Foliendokumente bewerten (Layout, Inhalt) Vortrag bewerten
	Lehrkraft/Betreuer	Lerntagebuch/Projekttagebuch bewerten Arbeitsprozessbericht bewerten schriftliche Reflexion bewerten Review/Feedbackbogen ausfüllen Befragung durchführen und bewerten Beobachtung bewerten	Produktdokumentation bewerten Bewertungsbogen ausfüllen Projektportfolio bewerten Funktionalität messen u. bewerten Leistungsmerkmale, Design, ... bewerten	Bewertungsbogen ausfüllen Foliendokumente bewerten (Layout, Inhalt) Vortrag bewerten

Abbildung 28: Bewertungsmöglichkeiten von Individual- und Teamleistungen

durch Selbst- und Fremdeinschätzung

Der **Lernprozess** selbst kann als Individualleistung auf Grundlage eines Lerntagebuchs, Projekttagebuchs oder Arbeitsprozessberichts bewertet werden. Hier wird der Lernfortschritt sichtbar, Probleme und deren Lösung sind dokumentiert. Die Lehrkraft kann zudem eine Befragung (schriftlich oder mündlich) über den Prozess durchführen und bewerten und Aufzeichnungen von eigenen Beobachtungen zu Rate ziehen. Bei der Bewertung der Individualleistung im Lernprozess können auch die Selbstbewertung des Schülers (die er in einer schriftlichen Reflexion oder einem Feedbackbogen dokumentiert hat) und die Bewertung durch die anderen Teammitglieder (ebenso durch Auswertung von Reflexion oder Feedbackbögen) einfließen.

Das **Projektergebnis** ist am einfachsten zu bewerten: es können Funktionalitäten gemessen werden, Leistungsparameter bestimmt oder auch das Design bewertet werden. Ein Projektportfolio oder andere Projektdokumentationen können bewertet werden. Zusätzlich können im Rahmen der Selbst- und Fremdeinschätzung Bewertungsbögen die Beurteilung abrunden.

Die **Präsentation des Projektergebnisses** sollte wenn möglich durch (alle) Teammitglieder erfolgen. Aspekte, die hier bewertet werden können, sind

- Inhalt
- Logischer Aufbau
- Layout
- Rhetorik
- Verhalten bei Diskussion
- Aufteilung/Interaktion bei der gemeinsamen Präsentation.

Präsentationen sind im Gegensatz zum Projektergebnis und der Prozessdokumentation eher „flüchtig“ (wenn sie nicht aufgezeichnet werden). Für die Bewertung bieten sich vorgefertigte Bewertungsbögen an, die vom Plenum ausgefüllt werden können. Alternativ kann eine Feedbackrunde nach der Präsentation zur Bewertung herangezogen werden.

Bohl plädiert für eine Schülermitbewertung ((Bohl, 2005), S. 116 ff) und schlägt einen gemeinsamen Bewertungsbogen für Schüler und Lehrer vor („Schülerspalte/Lehrerspalte“). Ein Arbeitsprozessbericht kann die systematische Beobachtung ersetzen und kann nach Bohl gut für die Messung der Individualleistung eingesetzt werden. Er gibt Beispiele für Frage- und Bewertungsbögen als Formulare an (ebd., S. 120 und S. 127).

Neumann berichtet von einem an einem Münchener Gymnasium mehrfach erprobten Lösungsansatz zur Projektbewertung, der in zwei Schritten erfolgt. Dabei werden Lehrer-, Schüler- und Selbstbewertung integriert:

1. Schritt: das Gruppenergebnis wird bewertet. Dabei wird davon ausgegangen, dass alle Teilnehmer gleichwertige Projektbeiträge geliefert haben.
2. Schritt: jedes Teammitglied beschreibt den Eigenanteil am Gruppenergebnis, dies wird vom Teamleiter (Mitschüler) bestätigt oder auch ergänzt. Dieser Schritt dient zum einen der Selbstreflexion als auch der Aufrechterhaltung der Motivation, zum Gruppenergebnis aktiv bestmöglich beizutragen.

Unterstützt wird dieses Verfahren durch Bewertungsbögen ((Neumann, 2008)).

Als Beispiel für einen Fragebogen zur Reflexion des Lernertrags (Lernziele links müssen angepasst werden) wird im Bericht über förderliche Leistungsbewertung ((Stern, 2008), S. 59) gegeben:

	Trifft zu	Trifft teil-weise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
Insgesamt habe ich im Fach ..... viele Anregungen bekommen und davon profitiert.	☐	☐	☐	☐
Ich habe inhaltlich viel Neues erfahren, z.B. über ....., ..., ...	☐	☐	☐	☐
Ich konnte üben, mir Informationen zu beschaffen und mit meinen Worten zusammenzufassen.	☐	☐	☐	☐
Es gab im Unterricht oft Gelegenheit, Verbindungen zu dem herzustellen, was ich schon gewusst habe.	☐	☐	☐	☐
Ich konnte mich im Umgang mit Medien (Computer, Kamera, Flipchart, ...) verbessern.	☐	☐	☐	☐
Ich habe gelernt, in Gruppen mehr Rücksicht zu nehmen, fair zu sein und anderen zu helfen.	☐	☐	☐	☐
Ich hatte Möglichkeiten, meinen Interessen nachzugehen, z.B. ....., und so dazuzulernen.	☐	☐	☐	☐
Ich weiß genau, wo meine Stärken liegen und ich konnte sie auch weiterentwickeln, z.B.	☐	☐	☐	☐

Abbildung 29: Diagnostisches Differential: Reflexion des Lernertrags ((Stern, 2008), S. 59)

Weitere Methoden und Beispiele für Bewertungsgrundlagen werden von der Arbeitsgruppe Prüfungskultur des Projekts IMST vorgestellt: das Logbuch, die LOB (Lernziel-Orientierte-Beurteilung), die Concept Map - Begriffsnetz und der Beobachtungsbogen für Gruppenarbeit ((Projekt IMST, 2008), S. 45 ff).

Als Alternative zur Projektevaluation via Fragebogen wird eine Evaluationszielscheibe vorgestellt (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2012). Diese ist auch geeignet, die Ergebnisse aller Teammitglieder gleichzeitig zu visualisieren (eingetragene Punktwerte werden je Teilnehmer eingetragen und zu einem Polygon verbunden).

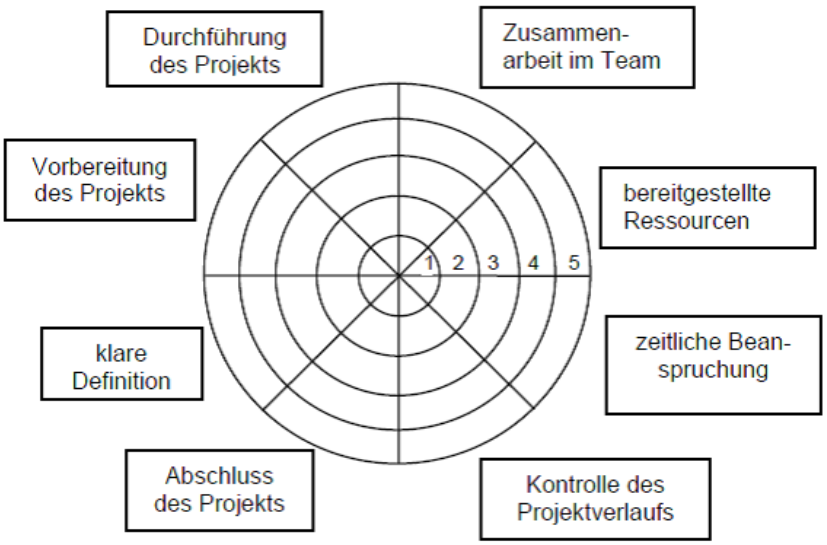


Abbildung 30: Evaluationszielscheibe

((Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2012))

3.4.4. Beispielhafte Ansätze für Bewertung von Lernleistungen in Projekten

Für Bewertungen im Rahmen von Projektarbeit bietet sich – auch im Sinne des mastery learnings – die kriteriumsorientierte (lernzielorientierte) Methode an. Dabei werden vereinbarte Kriterien zugrunde gelegt und alle Teilnehmer ausschließlich daran gemessen. Dies kann zur Folge haben, dass alle die Bestnote erreichen. Dies wäre beim normorientierten Maßstab, bei dem die Teilnehmer an der Durchschnittsleistung der betrachteten „Population“ gemessen werden, nicht der Fall. Bei der normorientierte Beurteilung wird die Gaußverteilung der Notenskala praktisch erzwungen (vgl. (ETH Zürich Institut für Verhaltenswissenschaften, 2004)). Die normorientierte Bewertung dient der eher Selektion, die nicht Ziel von Projektlernen ist.

Projekte in der allgemeinbildenden Schule

Auch für das in 3.2.4 beschriebene Projekt schlägt Schemel (Schemel, 2006) vor, zur Beurteilung nicht nur die Abschlusspräsentation heranzuziehen, sondern auch die Projektdokumentation, die während der Projektdurchführung entsteht (z. B. Datenflusspläne, Programmentwürfe, kommentierter Quellcode oder auch ein Projekttagebuch). Nach Schemel ist dies ein motivierender Aspekt für die Schüler und kann die Angst vor der Abschlusspräsentation verringern.

Spolwig (Spolwig, Web-gestützte Softwareprojekte (Teil 2), 2001) bewertet sein Projekt (siehe Kapitel 3.1.3) als ein Gruppenergebnis mit einer gemeinsamen Projektnote. Teilergebnisse der einzelnen werden im Unterricht erarbeitet, Arbeitsergebnisse, die nicht im Unterricht entstehen, werden nicht zugelassen. Die lauffähige Version der Software wurde mit „gut“ bewertet.

Vorab wurde vereinbart, dass die Halbjahresnote sich gleichteilig aus gemeinsamer Projektnote, individuellem Einsatz und Klausurnote zusammensetzt, was die Schüler als gerecht empfanden (ebd. S. 41).

Spannagel betont die Wichtigkeit von Feedback bei der Projektarbeit. Ein *feedback on demand* kann unterstützend wirken, während ein unaufgefordertes Feedback von den Lernenden fehlinterpretiert werden kann (i. S. v. geringem Zutrauen in die Fähigkeiten des Teams). Gegenseitiges Feedback im Team hilft einerseits bei der Lösung der Teamaufgabe selbst, andererseits üben die Teilnehmer das Geben und Akzeptieren von Rückmeldungen. Gegenseitiges Feedback kann für die Selbsteinschätzung und für die Reflexion der Teamprozesse als wichtige Information genutzt werden ((Spannagel, 2007), S. 59f).

Projekt bei der Berufsfachschule

Bewertungsgrundlage des in 3.1.3 beschriebenen Projekts des b.i.b. Dresden (vgl. (Vocke & Woigk, 2005) S. 305f) ist die Teamgesamtleistung (Korrektheit Entwurf, Umsetzung gemäß Entwurf, Einhaltungen der Anforderungen).

Dabei gibt es eine Fremdeinschätzung jedes Teammitglieds (durch Teammitglieder) durch einen Fragebogen. Die Einzelleistung am Gesamtergebnis (Selbsteinschätzung) wird durch einen Fragebogen erhoben, darin gibt es auch die Möglichkeit des generellen Feedbacks. Der Anteil der Einzelleistungen aufgrund übernommener Verantwortlichkeit und ausgeführter Arbeiten durch Dozenten wird bewertet, ebenso die Präsentation des Projektergebnisses.

Softwarepraktika im Kontext der Hochschule

Lindig und Zeller betonen (Lindig & Zeller, 2005)*),* dass Projekttutoren nicht an der Bewertung der Leistungen beteiligt sein sollten und schlagen für ein Projektpraktikum vor, die Prüfungen der Leistungen – meilensteinabhängig – in verschieden Formen (Kolloquien, Systemtests, Leistungstests) vor einem Prüfungsgremium aus Dozenten und wissenschaftlichen Mitarbeitern stattfinden zu lassen.

Sowohl die Team- als auch die Einzelleistungen sollten bei der Projektarbeit beurteilt werden. Dies kann bei SWE-Praktika zum Beispiel durch Präsentationen und Prüfungen geschehen (vgl. (Stoyan & Glinz, 2005)).

Nach Kleiner und Sarstedt (vgl. (Kleiner & Sarstedt, 2001)) eignen sich Reviews im Standardprozess zur Beurteilung von (Individual-)-Leistungen zum Beispiel dann, wenn nicht die Implementation das Hauptlernziel ist, sondern die Arbeit im Team und das Erlernen der Standardprozesse wie RUP (Rational Unified Process) oder die Methode von Craig Larman.

Zum in 3.1.4 dargestellten **Software-Engineering Projektpraktikum der TU Darmstadt** berichtet Schroeder (Schroeder, Software Engineering, 2003) auch über die Bewertungsgrundlagen. Pro Projektgruppe werden drei notenrelevante Reviews (1,5 h) mit folgenden Schwerpunkten durchgeführt:

- Aspekte der Teamorganisation, Aufgabenanalyse und OO-Modellierung
- SW-technische Aspekte des Entwurfs und Realisierung QS-Maßnahmen
- Produktabnahme, Prüfung QS, Implementierung, Dokumentation und eingesetzte Methoden und Werkzeuge.

Dabei wird jeweils das good guy – bad guy-Konzept angewandt: während der eigene Mentor das Team unterstützt, stellen die Mentoren der anderen Projektgruppen kritische Fragen.

Diese Reviews prüfen tieferes Wissen ab als Klausuren dies könnten. Schroeder begründet dies damit, dass nicht nur begriffliches Fachwissen, sondern auch kognitive Strategien im Problemumfeld geprüft werden. Dies entspricht in der Taxonomie kognitiver Lehrziele nach Bloom bzw. der Lehrzielklassifikation nach Gagné einer höheren Stufe.

Zusätzlich gibt es alle sechs Wochen eine Präsentation der Projektteams (durch jeweils einen Vertreter des Teams) vor allen Mentoren, dem sog. Steering Committee.

Vorteile: alle Mentoren kennen alle Projekte, ihre Beratung wird abgestimmt und die Bewertung (in den notenrelevanten Reviews) wird objektiviert. Die Teammitglieder üben das Präsentieren, sehen die Präsentationen der anderen Teams und können sich von anderen Teams Tipps für das eigene Projekt einholen. Die Arbeitsphasen der Teams werden durch diese Steering-Committee-Meetings synchronisiert.

Predoiu stellt einen vielversprechenden Ansatz vor, um bei **längerfristigen Teamprojekten** in der Hochschule Individualleistungen zu bewerten (Predoiu, 2010): als Grundlage dienen die Konzepte des Peer-Assessments und des Portfolios. Die angemessene Bewertung der Individualleistung der Teammitglieder kann dabei nicht nur als Feedback, sondern auch als Motivationsfaktor genutzt werden. Beim Peer-Assessment, das Predoiu durch einen Fragebogen unterstützt, bewerten die Studierenden die eigene Leistung und die der anderen. Vorteil dieses Verfahrens ist die Transparenz der Bewertung und die Möglichkeit, Selbst- und Fremdeinschätzung zu erhalten und zu nutzen.

Die Betreuer geben einen groben Projektrahmen in Form von Projektphasen, Meilensteinen und Leistungszielen vor, das Team erstellt gemeinsam ein Projektportfolio.

An jedem Meilenstein muss jedes Teammitglied ein Artefakt für das Projektportfolio liefern, das vom Betreuer bewertet wird und zu dem es Feedback gibt. Dabei wird darauf geachtet, dass die Artefakte inhaltlich eng verknüpft werden. Zusätzlich findet zu jedem Meilenstein ein formatives Peer-Assessment statt, bei dem jeder Studierende alle anderen Studierenden bewertet, sich selbst aber nicht. Im Meeting kann dann jedes Teammitglied zur Fremdbewertung der eigenen Leistung Stellung beziehen. Am Projektende erstellen alle jeweils eine Einleitung und ein Resümé für das Portfolio. Die Dokumentation wird vom Team prozessbegleitend erstellt. Die Bewertung der Einzelleistung eines Teammitglieds wird als arithmetisches Mittel der gewichteten Summen aus den Fremdbewertungen, Artefaktbewertung und Peerbewertung berechnet.

Diese Bewertung der Individualleistung wird als gerecht angesehen und führt auch aufgrund des formativen Ansatzes zur Erhöhung der Softskills, wie sie von der Industrie gewünscht werden (ebd., S. 117).

Hermes (Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010) empfiehlt einen Fragebogen, der im schulischen Kontext einsetzbar ist und auf dem **Umsetzungsquotienten xQ** (execution Quotient) als Messgröße für kollektive Fähigkeiten basiert, wie er von Covey (vgl. (Covey, Der 8. Weg, 2008), S. 403ff) praktiziert wird.

„Sind alle Schülerinnen und Schüler (SuS) auf die Ziele des Projektes fokussiert?
Haben die Arbeitsgruppen klare, messbare Ziele?
Planen die Arbeitsteams gemeinsam, wie sie ihre Ziele erreichen wollen?
Findet in den Teams ein kreativer Dialog statt?
Verfügen die Teams über genügend Ressourcen?
Planen die SuS ihre Prioritäten systematisch?
Übernehmen die SuS individuell die Initiative und die Verantwortung für ihr Lernen und ihre Ergebnisse?
Arbeiten die Teams produktiv zusammen?“ ((Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010), S. 46).

Durch den Einsatz der xQ-Befragung wird die Lehrkraft bei der Beurteilung dieser Fähigkeiten unterstützt und gleichzeitig entlastet. Zeit, die für wichtige Aufgaben bei der Begleitung des Lernprojekts verwendet werden kann.

3.4.5. Vorschläge zur praktischen Umsetzung und Ausblick

Argumente für und gegen Bewertung von Projektarbeit wurden schon von Frey (Kapitel 3.2.6) aufgezeigt. Er plädiert dafür, die Bewertung – wenn sie denn gewünscht wird – in Anlehnung an die Projektmethode selbst unter aktiver Schülerbeteiligung durchzuführen.

Ähnliches schlagen auch Wester und Greving (Wester & Greving, 2009) mit ihrem „Notenpool“ vor: hier gibt die Lehrkraft eine Note für das Gruppenergebnis vor (z. B. 10 Punkte für 5 Mitglieder, insgesamt also 50 Punkte), die Gruppe kann die Verteilung dieser Notenpunkte vornehmen oder entscheiden, dass alle die gleiche Note erhalten. Wird die Bewertung der Gruppenarbeit mit schriftlichen Klausuren verknüpft, so können diese bei den Aufgaben gruppenspezifisch differenziert werden.

Wester und Greving untergliedern den Arbeitsprozessbericht in die Teile „Beschreibung“ und „Reflexion“. Gerade bei letzterem kann der Lernprozess durch die dokumentierten Verbesserungsvorschläge und Transfermöglichkeiten auf zukünftige Projekte gut beurteilt werden (ebd., S. 106).

Thomas ((Thomas, 2007)) stellt lernzielorientierte Formen zur Leistungsmessung im projektorientierten Informatikunterricht zur Diskussion: die fachspezifischen Leistungen können anhand der dokumentierten Zwischenergebnisse zu den Phasen eines (modifizierten) Software-Lebenszyklus` gemessen werden.

3.5. Leitfäden zum Projektmanagement

Der parallel zu vorliegender Arbeit entwickelte Leitfaden der GPM (Gessler & Uhlig-Schoenian, 2011) kann als Selbststudienmaterial zum Thema Projektmanagement herangezogen werden. Basismodell ist das Konzept der vollständigen Handlung (starten/informieren, planen/entscheiden, realisieren/kontrollieren und auswerten/reflektieren und verbessern), Zielgruppen des Leitfadens sind zum einen Lehrer, zum anderen Schüler der Sekundarstufe II. Die Projektleitung wird nach diesem Leitfaden in die Schülerverantwortung gegeben, da diese in das Projektmanagement eingeführt wurden. Auch der Aspekt der Teamentwicklung wird näher betrachtet und mit einem META-Analyse-Fragebogen unterstützt. Gessler und Uhlig-Schoenian messen insbesondere der Planungsphase eine große Bedeutung zu und beklagen, dass diese „in Projekten oft vernachlässigt wird, „was weder fachlich noch didaktisch zu vertreten ist“.“ (ebd, S. 6).

Auch (Richter & Mischke, 2011) geben mit ihrem Leitfaden (basierend auf dem GPM-Leitfaden) eine Unterstützung, Projektmanagement als Organisations- und Strukturierungshilfe im schulischen Umfeld zu erlernen und zu nutzen. Lehrer sollen befähigt werden, Projekte professionell zu planen, durchzuführen und erfolgreich zu beenden und dadurch auch die Schüler dazu zu befähigen. Dadurch werden aus „Lernzielen des Lehrers Projektziele der Gruppe“ (Richter und Mischke zitieren Gudjons (ebd., S. 2)).

Der GPM-Leitfaden ist wie auch der Leitfaden des Studienseminars Esslingen für alle Projekttypen geeignet, beide bieten im Anhang Kopiervorlagen zur Unterstützung der Planung, Dokumentation und Projektreflexion.

Eine ähnliche Zielsetzung verfolgt auch die Projektgruppe „Lehrer in der Wirtschaft“ mit ihrem Leitfaden (vgl. (vbw und bbw, 2005)), allerdings wird hier die Teamentwicklung nicht expliziert.

Einen Überblick über die in diesem Kapitel vorgestellten Methoden für das Projektlernen gibt nachstehende Tabelle.

Sie motiviert damit zugleich die Abgrenzung und Konsequenzen für die Informatik-didaktische Methode, die professionelles Lernprojektmanagement, bewusstes Teambuilding und die Unterstützung der Bewertung von Lernleistung (als Option) integriert.

METHODE für Projektlernen	Referenz	Projekt-aufgabe	wer ist Projekt-leiter	PL lernt PM	prof. PM	bewusstes Teambuilding	Bewertung
Projektmethode nach Frey	(Frey, 2007)	von Schülern entwickelt	Schüler	nein	nein		möglich
Pütt und Humbert	(Pütt, 1982), S. 101 und (Humbert, 2003), S. 45 ff	von TN					möglich
Gudjons	(Gudjons, 2001), S. 81 -94))	von TN	Schüler / Studen-ten				
Fleischmann et al	(Fleischmann, et al., 2005)		Schüler / Studen-ten	ja	ja	ja	
Leitfaden GPM	(Gessler & Uhlig-Schoenian, 2011)		Schüler SII	Selbst-studium Leitfaden	ja	ja (Meta-Fragebogen)	möglich
Leitfaden Studien-seminar Esslingen	(Richter & Mischke, 2011)		Lehrer	ja			möglich
Leitfaden der Pro-jektgruppe Lehrer in der Wirtschaft	(vbw und bbw, 2005)	Schulleitung, Lehrer, Schüler, Eltern, ex-tern	Schüler, unter-stützt vom Lehrer	ja	ja		

keine Angabe

Abbildung 31: Übersicht Methoden Projektlernen

3.6. Abgrenzung und Konsequenzen für die Informatik-didaktische Methode

Lernprojekte mit praxisnahen, komplexen Aufgabenstellungen bieten in Schule und Hochschule die Chance, dass die Schüler neben dem Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten im Fachgebiet auch ihre Schlüsselkompetenzen erweitern (siehe Kapitel 2):

- die interaktive Anwendung von Medien und Mitteln (bei der Informationsbeschaffung, bei der Dokumentation und ggf. auch bei der Teamkommunikation)
- das Interagieren in heterogenen Gruppen (bei Arbeiten im Team) und
- die autonome Handlungsfähigkeit (durch Notwendigkeit der Selbstorganisation, Verantwortung für eine Teilaufgabe).

Die exemplarisch beschriebenen Projekte legen nahe, dass erfolgreich abgeschlossene Projekte nicht nur motivierend wirken, sondern auch den Lernerfolg erhöhen.

Die zu erstellende Informatik-didaktische Methode soll dazu beitragen, dass Lernprojekte erfolgreich sind.

In Kapitel 2 wurde dargelegt, wie wichtig gutes Projektmanagement für den erfolgreichen Abschluss eines Projekts ist.

In der Konsequenz soll die Informatik-didaktische Methode ein „Projektmanagement für Lernprojekte“ beinhalten, um auch schulische Projekte managen zu können.

Im Kontext des Informatikunterrichts erscheint wegen der curricularen Vorgaben, der knapp bemessenen Stundenzahl und der terminlichen Rahmenbedingungen der methodische Ansatz von Frey nicht ohne weiteres anwendbar: bei der Projektmethode nach Frey obliegen sowohl das Finden der Projektaufgabe als auch die Projektplanung und das Projektmanagement den Schülern. In komplexen Informatikprojekten, beispielsweise bei der Softwareentwicklung, sind neben analytischen Fähigkeiten auch elementare Projekt(management)kenntnisse erforderlich. Diese sind nicht „aus dem Bauch heraus“ zu leisten und können nicht während des Projekts „nebenbei“ gelernt und direkt umgesetzt werden. Die in 3.1.4, 3.1.5 und 3.3.5 vorgestellten Beispiele für Projektlernen (an Berufsfachschulen und Hochschulen) setzten Projektmanagementkenntnisse der Teilnehmer voraus bzw. integrierten die Vermittlung dieser Kenntnisse in die Projektkonzeption. Ähnliches wäre wünschenswert für Projekte in der Sekundarstufe II. Wenngleich auch in den schulischen Projekten zumeist die Lehrkraft die Projektmanagementrolle übernimmt, erscheint es sinnvoll, auch für Schüler der Sekundarstufe I eine Einführung zur Projektarbeit zu geben, damit die Rolle des Lehrers als Projektmanager verstanden werden kann.

Konsequenz für die Informatik-didaktische Methode:

Projektarbeit/Projektmanagement für (Informatik-) Lernprojekte soll vor Projektbeginn für Lehrer und Schüler adressatengerecht vermittelt werden. Das Projektmanagement sollte – zumindest bei Schülern ohne Projekterfahrung – der Lehrkraft vorbehalten sein.

Das Arbeiten in Teams ist integraler Bestandteil von Projektarbeit. Die Teamzusammenstellung spielt dabei eine wichtige Rolle und sollte nicht dem Zufall (oder „Freundschaften“) überlassen werden. Die Kenntnisse und Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung der Projektaufgabe sollten kumulativ vorhanden sein und alle Teamrollen besetzt werden können.

In Kapitel 3.3 wurde anhand des DISG®-Modells beschrieben, in welchen Phasen Teambildung abläuft und wie mit Kenntnis von Verhaltensgrundmustern arbeitsfähige Teams gebildet werden können. Auch diese Erkenntnisse sollen in die Informatik-didaktische Methode einfließen, um die Lernteams zu bilden.

Das Für und Wider der Benotung von Projektarbeit wurde 3.4 ausführlich diskutiert und es wurden Möglichkeiten aufgezeigt, wie sowohl Individual- als auch die Teamleistung bewertet werden können.

Konsequenz für die Informatik-didaktische Methode:

Die dargestellten Ansätze zur Beurteilung von Individual- und Teamleistung sollen als Option in die Informatik-didaktische Methode integriert werden und die Lehrkraft durch das Angebot von Vorlagen/Bewertungsbögen wirkungsvoll unterstützen.

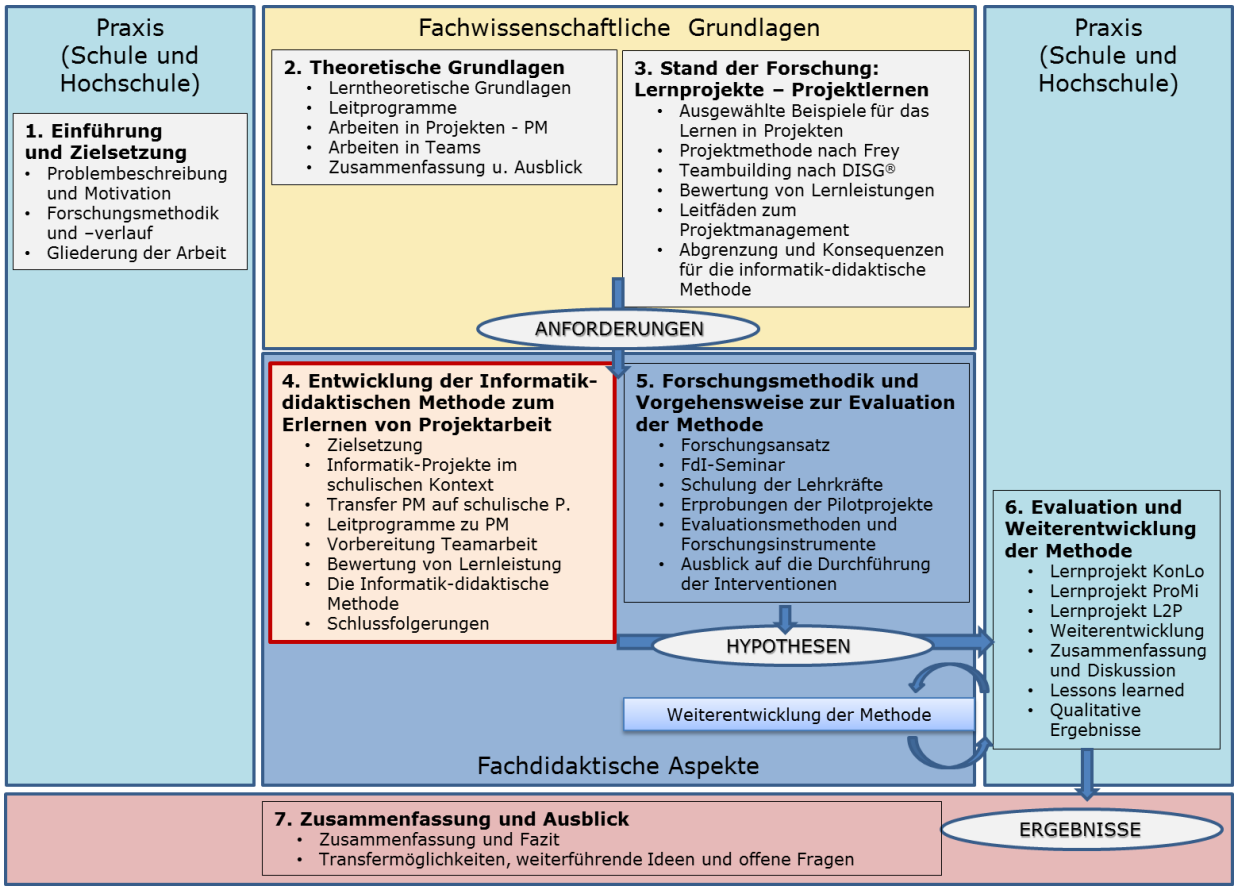
Diese Integration von professionellem Projektmanagement, Methoden des Projektlernens und des Teamdesigns , unterstützt durch eLearning-Komponenten zum selbstgesteuerten Lernen stellt ein innovatives Konzept für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften, Schülern und Studierenden dar und wird im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben.

4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit

„Many people become project managers by accident. Someone assigns them to manage a project because of their areas of expertise, not because they have received any project management training.
However, if you manage a project by accident, it will become a disaster."

((Richman, 2002), S. 3)

In diesem Kapitel werden die Besonderheiten von Lernprojekten im schulischen Umfeld expliziert und professionelles Projektmanagement auf Lernprojekte transferiert. Es wird ein Blended-Learning-Konzept erarbeitet, nach dem Lehrkräfte das Lernprojektmanagement, Möglichkeiten des Teamdesigns und die Bewertung von Lernleistung bei Projekten erlernen können. Ebenso wird beschrieben, wie Schüler und Studierende auf Projektarbeit vorbereitet werden können. Aus diesen Konzepten wird die Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit abgeleitet. Ergebnis ist die Konkretisierung der Forschungsfragen in Form von Arbeitshypothesen.


Praxis (Schule und Hochschule)
1. Einführung und Zielsetzung
• Problembeschreibung und Motivation
• Forschungsmethodik und –verlauf
• Gliederung der Arbeit
Fachwissenschaftliche Grundlagen
2. Theoretische Grundlagen
• Lerntheoretische Grundlagen
• Leitprogramme
• Arbeiten in Projekten - PM
• Arbeiten in Teams
• Zusammenfassung u. Ausblick
3. Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen
• Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten
• Projektmethode nach Frey
• Teambuilding nach DISG®
• Bewertung von Lernleistungen
• Leitfäden zum Projektmanagement
• Abgrenzung und Konsequenzen für die informatik-didaktische Methode
ANFORDERUNGEN
4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit
• Zielsetzung
• Informatik-Projekte im schulischen Kontext
• Transfer PM auf schulische P.
• Leitprogramme zu PM
• Vorbereitung Teamarbeit
• Bewertung von Lernleistung
• Die Informatik-didaktische Methode
• Schlussfolgerungen
5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode
• Forschungsansatz
• FdI-Seminar
• Schulung der Lehrkräfte
• Erprobungen der Pilotprojekte
• Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente
• Ausblick auf die Durchführung der Interventionen
HYPOTHESEN
Weiterentwicklung der Methode
Fachdidaktische Aspekte
Praxis (Schule und Hochschule)
6. Evaluation und Weiterentwicklung der Methode
• Lernprojekt KonLo
• Lernprojekt ProMi
• Lernprojekt L2P
• Weiterentwicklung
• Zusammenfassung und Diskussion
• Lessons learned
• Qualitative Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick
• Zusammenfassung und Fazit
• Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen
ERGEBNISSE

4.1. Zielsetzung

Im vorangegangenen Kapitel wurden Anforderungen an die zu entwickelnde Informatik-didaktische Methode beschrieben und begründet, diese bilden den roten Faden für die Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode:

- Lernprojekte sollen erfolgreich sein …
- … dazu ist Lernprojekt-Management erforderlich …
- … dieses muss vermittelt werden.
- Teambildung sollte bewusst erfolgen.
- Eine Beurteilung der Individual- und Teamleistung soll als Option integriert und durch Vorlagen/Bewertungsbögen unterstützt werden.

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projektmanagement in der Wirtschaft und die in Kapitel 3 beschriebenen Ansätze aus der (Hoch-)Schulpraxis werden unter Beachtung der schulischen Rahmenbedingungen transferiert und zu einer Methode zur Einführung von Projektarbeit im schulischen Informatikunterricht verdichtet.

In diesem Kapitel werden die Basiselemente der Methode schrittweise entwickelt und zu einem Blended-Learning-Gesamtkonzept integriert.

Folgende Fragen sind dazu zu klären:

? Was unterscheidet ein „normales“ Projekt (im Unternehmen) von einem „Lernprojekt“?

? Was zeichnet ein „erfolgreiches Lernprojekt“ aus?

? Welche Konsequenzen ergeben sich für ein Projektmanagement für Lernprojekte?

Danach können die Konstruktionselemente der Methode detailliert werden:

✓ Transfer von professionellem Projektmanagement auf Lernprojekte
✓ Konzept zur Vermittlung dieses Lernprojekt-Managements
✓ Konzept zur Vermittlung von Lernprojektarbeit für Schüler und Studierende
✓ Teambuilding in Lernprojekten und Teamtraining
✓ Unterstützungsmöglichkeiten bei Projektmanagement, Projektdurchführung und Bewertung

Nach dieser Methode sollen Modellprojekte entwickelt und diese im Feldversuch an Schulen und einer Hochschule exemplarisch einer Erprobung unterzogen werden. Schlussendlich ist die entwickelte Methode einer Evaluation zu unterziehen. Dies ist Gegenstand der nächsten Kapitel.

4.2. (Informatik-) Projekte im schulischen Kontext

In der IT-Wirtschaft sind Projektarbeit und Projektmanagement inzwischen ein MUSS, denn durch professionelles Projektmanagement werden auch komplexe Aufgaben beherrschbar. Kennzeichnend für ein Projekt ist die arbeitsteilige Bearbeitung der Aufgabe im Team.

Aufgaben im Informatikunterricht der Schule sind oft Einzelaufgaben von geringer Komplexität. In der Informatik, aber auch in anderen Fächern in der Schule, im Studium und im Berufsleben müssen jedoch komplexe Aufgaben gelöst werden, die nicht von einem einzelnen, sondern nur im Team bewältigt werden können. Lernprojekte sind Lernanlass und Bildungschance zugleich.

Zunächst ist die Frage nach Gemeinsamkeiten von und Unterschieden zwischen Projekten in Schule, Hochschule und Berufswelt zu klären. Der Fokus liegt hierbei auf Informatikprojekten, die in der Regel als Softwareprojekte realisiert werden.

4.2.1. Was unterscheidet ein „normales“ Projekt von einem Lernprojekt?

Die Thematik und die Organisation von Projektarbeit in der Schule sind im Lehrplan der Fachwissenschaft Informatik curricular verankert und vor allem durch enge Zeitfenster (z. B. 3 Unterrichtsstunden pro Woche) im Schuljahresverlauf begrenzt.

> „Ein auf differenzierter Gruppenarbeit basierter handlungs- und produktorientierter Unterricht, der an praxisnahen Informatik-Projekten vielfältige fachspezifische, allgemein bildende und soziale Kompetenzen vermittelt, ist als lohnendes Ziel zu verstehen, auf das in kleinen und gesicherten Schritten hingearbeitet werden muss. Dabei steht den vielfältigen Chancen, die gerade aus dem Informatikunterricht für eine Allgemeinbildung moderner Ausprägung erwachsen, die verfügbare Unterrichtszeit begrenzend entgegen.“ (Lehrplan Informatik Gymnasium Sek II, 1999)

> „Das schulische Unterrichtsprojekt dient – anders als in der Arbeitswelt – nicht in erster Linie der Nutzenmaximierung und Effizienzsteigerung, sondern macht den Sinn gemeinsamen Schaffens und die Freude an sozialintegrativen Arbeitsformen erlebbar. Hierbei kommt den Unterrichtenden bei behutsamer Moderation eine besondere Verantwortung zu, insbesondere dann, wenn die Ziele der Gruppe sich im Verlaufe der Arbeit als unerreichbar hoch gesteckt erweisen.“ (Lehrplan Informatik Gymnasium Sek II, 1999).

Die oben geforderten „kleinen und gesicherten Schritte“ implizieren m. E. die Notwendigkeit eines professionellen Projektmanagements, um eine erfolgreiche Projektdurchführung zu gewährleisten (siehe 4.2.3) und sind Aufgabe der Lehrkraft.

Ein Projekt wird in „klassischen“ Projektdefinitionen durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Einmaligkeit des Gesamtvorhabens
- Vorgabe eines Ziels
- Begrenzungen in Form von Zeit, Budget, Mitarbeitern, o. ä.
- projektspezifische Organisation
- oft auch: Interdisziplinarität

Im Umfeld schulischer (Lern-) Projekte werden wir folgende Konkretisierungen verwenden:

„Die geforderte **Einmaligkeit** eines Vorhabens wird hier verstanden im Sinne von „bisher in der Klasse/Lerngruppe nicht durchgeführt“. Damit ist ein Vorhaben, das (jährlich) wiederholt in verschiedenen Klassen/Lerngruppen durchgeführt wird, im schulischen Umfeld durchaus als Projekt anzusehen.

Projektorganisation meint bei Lernprojekten, dass mehrere Teams Teilaufgaben lösen und diese Teams (z. B. über einen „Teamsprecher“ oder „Botschafter“) sich untereinander verständigen müssen zwecks Absprache der Schnittstellen.
Der Projektleiter hat in dieser Organisation auch eine Vermittlungsfunktion wahrzunehmen.
In der Wirtschaft liegt die Projektorganisationsstruktur oftmals „quer“ zur Unternehmensorganisation, was ein Konfliktpotential und damit ein Projektrisiko darstellt.“ ((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 8)

„Für Schulprojekte sind insbesondere kurzfristige Projekte von mittlerer Komplexität geeignet. Abhängig vom Projektthema kann dabei der **Projekttyp** ausgewählt werden:

- mehrere Einzelprojekte (jedes Team erhält ein eigenes Projekt)
- ein Gesamtprojekt (bei dem die Projektteams Teilaufgaben des Projektes erhalten, die Koordination geschieht durch ein Botschaftersystem)
- ein Wettbewerbsprojekt, bei dem die Teams in Konkurrenzsituation gebracht werden.“ ((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 13)

Im Folgenden werden die Unterschiede zwischen kommerziellen Projekten und Lernprojekten im Hinblick auf Projektziele, Auftraggeber / Projektvertrag, Ressourcen und Dokumentation / Präsentation / Reflexion näher betrachtet:

Projektziele

Im Gegensatz zu Projekten in der Berufswelt, die durch wirtschaftliche Rahmenbedingungen bestimmt sind, wo Ressourcenplanung und Risikomanagement wichtig sind und das im Projekt zu erstellende „Produkt“ im Vordergrund steht, haben Lernprojekte als Hauptziel den Lernerfolg (Wissenserwerb, Erwerb von Fähigkeiten, Sozialkompetenz), nur als Nebenziel das Produkt. Das Produkt selbst ist im Hinblick auf die Motivation und deren Erhaltung von Bedeutung. Der Wissenserwerb steht in kommerziellen Projekten im Hintergrund (z. B. Erwerb von fachlichen Fähigkeiten „on demand“, learning by doing) und die Dokumentation und die Reflexion des Projektverlaufs werden – wenn überhaupt – im Rahmen von „Lessons learned“ beschrieben. In einer Lehr-/Lernsituation bietet auch ein „abgebrochenes Projekt durch angemessene Analyse und Reflektion der Rahmenbedingungen und Misserfolgsursachen“ die Chance zu einem positiven Lernergebnis, wie Jung in seinem Methodenlexikon (Jung, 2002) betont.

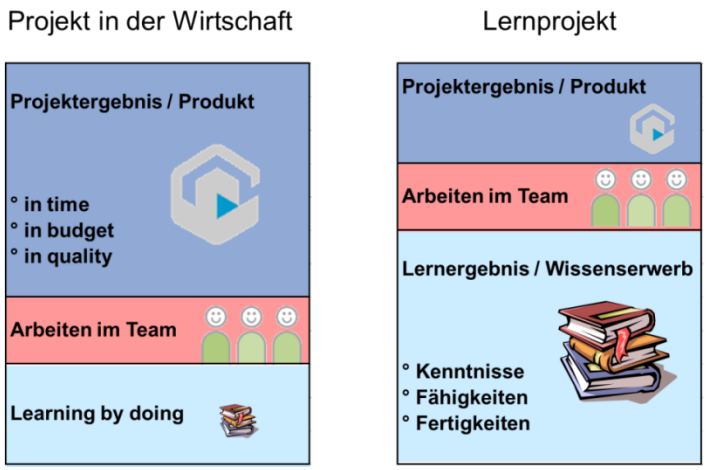


Abbildung 32: Vergleich der Ziele bei Projekten in der Wirtschaft und Lernprojekt

Auftraggeber und Projektvertrag

Projektauftraggeber ist in der Wirtschaft ein externer oder interner Kunde, mit dem ein rechtsverbindlicher Projektvertrag geschlossen wird. Das Projektergebnis (Produkt) muss gemäß diesem Vertrag in der geforderten Zeit mit Hilfe des festgelegten Budgets und in der geforderten Qualität erstellt werden. Sind diese Kriterien nicht erfüllt, drohen z. T. hohe Konventionalstrafen. Der Projektleiter (-manager) hat in diesem Sinne eine sehr verantwortungsvolle Rolle zu erfüllen. Diese ökonomische Situation unterscheidet ein marktwirtschaftliches Projekt von einem pädagogischen Lernprojekt.

Bei Lernprojekten können die Lehrkraft selbst, andere Klassen, die Schulleitung oder auch externe Unternehmen (vgl. TheoPrax, (Fraunhofer ICT, 2012)) Auftraggeber sein. Bis auf den letztgenannten Fall ist der Projektvertrag im schulischen Umfeld vor allem ein Teil der Dokumentation und als Vorgabe für das Projektumfeld anzusehen, ohne rechtsverbindlich zu sein. Dies lässt den notwendigen Freiraum, der für den Lernprozess und das Üben von Projektarbeit erforderlich ist.

Ressourcen

Personelle Ressourcen sind in einer Lehr-/Lernsituation im Hinblick auf die „Projektmitarbeiter“ festgelegt (komplette Klasse/Kurs/Studiengruppe). Lediglich beim Aufteilen in kleinere Projektgruppen gibt es Steuerungsmöglichkeiten (vgl. 4.5 „Teambuilding“). Durch die Einbettung eines Lernprojekts in den Unterricht gibt es zudem fixierte „Projektarbeitszeiten“, die den Steuerungsmöglichkeiten während des Projektverlaufs sehr enge Grenzen setzen. Stundenausfall aus schulorganisatorischen Gründen und krankheitsbedingte Ausfälle einzelner Teilnehmer können kaum kompensiert werden durch „Überstunden“ oder Personalaufstockung, wie dies in kommerziellen Projekten üblich ist.
In der Schule ist die Ausstattung mit Sachmitteln, insbesondere mit der IT-Ausstattung, ein kritischer Punkt, da es selten ein finanzielles „Budget“ für ein Informatik- Lernprojekt gibt (Ausnahme: Auftraggeber ist ein externes Unternehmen).

Dokumentation – Präsentation – Reflexion

Gemeinsam haben kommerzielle Projekte und Lernprojekte die Dokumentationspflicht und eine Abschlusspräsentation des Projektergebnisses vor dem Auftraggeber. Bei Lernprojekten gibt es oft auch die Notwendigkeit der Benotung (siehe 4.6), z. B. in Form von schriftlichen Leistungskontrollen.

> „Gruppenarbeit stellt an Schülerinnen und Schüler sowie an die Unterrichtenden besondere Anforderungen, da der Unterrichtsprozeß detailliert organisiert und abgesprochen werden muß. Besonders bei arbeitsteiliger Gruppenarbeit im Rahmen eines Programmierprojektes sind fundierte Absprachen Voraussetzung für das Gelingen.
> Da die Ergebnisse arbeitsteiliger Gruppenarbeit allen Beteiligten verfügbar gemacht werden müssen, um eine sinnvolle Weiterarbeit der Teilgruppen zu ermöglichen, kommt Protokollen und Dokumentationen der Arbeit und ihrer Ergebnisse eine sehr wichtige Funktion zu.“
> (Lehrplan Informatik Gymnasium Sek I, 1993)).

Im Unterschied zu kommerziellen Projekten wird in Lernprojekten oftmals eingefordert, dass der Lernfortschritt dokumentiert wird, z. B. in einem Lerntagebuch oder einem Lernjournal. Dieses Dokument ist projektbegleitend zu führen, der Lehrkraft regelmäßig vorzulegen und dient als qualitätssichernde Maßnahme für den Wissenserwerb. Optional kann dieses Dokument auch Grundlage einer Bewertung sein.

Projektbeschreibungen aus dem Informatikunterricht und Anleitungen zur Durchführung von Informatikprojekten in der Schule (vgl. (Lehmann, Projektarbeit im Informatikunterricht - Entwicklung von Softwarepaketen und Realisierung in PASCAL, 1985) , S. 204 ff) gehen oftmals von einem rein informatischen Projektverständnis aus, bei dem die pädagogische Dimension (wie z. B. bei der Projektmethode nach Frey) keinen nennenswerte Berücksichtigung findet (vgl. (Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 80ff).

In der Informatik-didaktischen Methode sollen diese beiden Dimensionen integriert und zusätzlich mit der Thematik *professionelles Projektmanagement* verwoben werden:

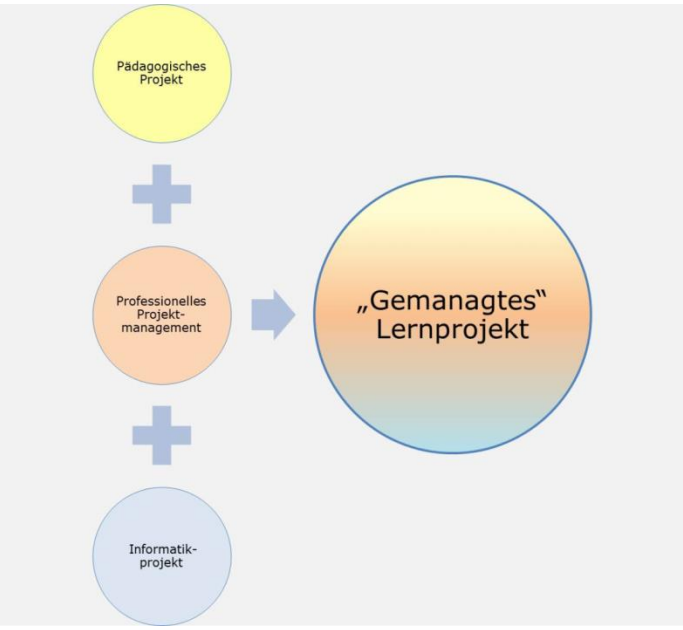


Abbildung 33: Konstruktionselemente eines gemanagten Lernprojekts

4.2.2. Was zeichnet ein „erfolgreiches Lernprojekt" aus?

Nach Obigem ist nicht (allein) eine funktionierende Software, also ein Produkt, das Projektziel, auch der Weg kann mit seinen gemeisterten oder auch nicht gemeisterten Hindernissen lernfördernd sein. Sogar aus gescheiterten Projekten (i. S. von Projekten mit nicht fertiggestellter Software) kann ein Lernerfolg im Hinblick auf zukünftige Projekte generiert werden - *wenn* der Projektverlauf analysiert und reflektiert wird ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 81ff).
Der Projektabschluss erhält damit eine wichtige Bedeutung: Reflexion und Verarbeitung des Gelernten. Fragen, die dabei gestellt werden sollten:

- Was ist im Projektverlauf gut verlaufen und auf weitere Projekte übertragbar?
- Welche Hindernisse gab es und wie wurde im Team damit umgegangen?
- Welche Probleme konnten gelöst werden und wie wurde die Lösung erzielt?
- Worauf können wir stolz sein?
- Was können wir noch verbessern?
- Welche Probleme waren nicht lösbar? Wie wurde damit umgegangen? Welche Konsequenzen hat dies für weitere Projekte?

Die Dokumentation und Reflexion eines gescheiterten Projekts ist sicherlich an vielen Punkten schmerzhaft, sie kann aber als Quintessenz des Projekts für spätere Projekte genutzt werden. Ein Beispiel eines dokumentierten gescheiterten Projekts ist das Jobcon-Projekt (vgl. http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/Lehrstellen_2005/)

Schließt ein Informatik-Lernprojekt mit einem funktionierenden, gut dokumentierten und getestetem Softwareprodukt ab, so ist dies sicherlich ein großer Projekterfolg und motiviert die

Schüler für weitere Projekte. Es sollte also durch gute Vorbereitung und Projektbegleitung dafür gesorgt werden, dass das Lernprojekt möglichst sicher auch zu einem funktionierenden Produkt führt. Förderlich ist dazu ein Management des Lernprojekts in Anlehnung an professionelle Projektmanagementmethoden.

4.2.3. Welche Konsequenzen ergeben sich für das Projektmanagement für Lernprojekte?

Da im Informatikunterricht im Rahmen von Projekten oft Software-Entwicklungsprojekte durchgeführt werden, ist die Anwendung von Methoden des Projektmanagements notwendig ((Koerber & Reker, 1982), S. 81ff), ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 80ff).

Humbert beschreibt Unterrichtsbeobachtungen, die zeigen, wie wichtig es ist, dass die Lehrkräfte fundierte informatische Kenntnisse besitzen und keineswegs nur einen geringen fachlichen Vorsprung gegenüber den Schülern haben dürfen ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S.80). Seine Schlussfolgerung ist, dass die fachliche Sicherheit notwendige Voraussetzung ist für den Einsatz neuer Unterrichtsformen - wie dies bei der Projektarbeit der Fall ist.

Wer sollte die Projektleitung – das Projektmanagement übernehmen?

In den in Kapitel 3 beschriebenen Projekten übernimmt überwiegend die Lehrkraft die Rolle des Projektmanagers. In Abgrenzung zur Projektmethode nach Frey und zu Kührt (Kührt, 2010), bei denen auch das Projektmanagement durch die Schüler (Leitungsgruppe) erfolgt, wird in vorliegender Arbeit vorgeschlagen, das Projektmanagement der Lehrkraft zu überlassen. Als Gründe können genannt werden:

- Die Lehrkraft ist für den Lernerfolg letztendlich verantwortlich.
- Die Schüler sind bei der Durchführung eines Software-Entwicklungsprojekts mit der fachlichen und arbeitsteiligen Bewältigung der Projektaufgabe bereits sehr gefordert
- Projektmanagement ist nicht-trivial und setzt sowohl theoretische Kenntnisse als auch fachpraktische Fertigkeiten voraus.
- Ein Software-Projekt, bei dem funktionierende Software entsteht, bewirkt einen fachlichen und motivationalen Lernerfolg.

Die Informatik-didaktische Methode wird für das ERLERNEN von Projektarbeit in Schule und Hochschule konzipiert, geht also von zunächst projektunerfahrenen Lehrkräften und Schülern aus.

Humberts Forderung nach fachlicher Sicherheit lässt sich auf das Thema Projektmanagement ausweiten: der Lehrende muss fundierte Kenntnisse im Projektmanagement besitzen und als Lern-Projektmanager ausgebildet werden.

Um die eigene Rolle als Projektmitarbeiter und die Rolle der Lehrkraft als Projektleiter zu verstehen, müssen auch die Schüler auf ihr erstes Projekt vorbereitet werden. Dies sollte nach Schulstufen differenziert erfolgen.

4.3. Transfer von professionellem PM auf schulische Lernprojekte

4.3.1. Projektmanagement für Lernprojekte

Die Aufgaben eines Projektmanagers umfassen bei kommerziellen Projekten wie auch bei Lernprojekten Planung, Steuerung und Kontrolle des Projekts.

Unterscheidungen ergeben sich im Hinblick auf

- Auftraggeber
- Zielsetzung (Produkt, Wissenserwerb)
- Rahmenbedingungen/Ressourcen,

was insbesondere in der Umsetzungsphase eine Fokussierung auf den Wissenserwerb impliziert.

Auch ein Lernprojekt durchläuft die Phasen Start / Definition, Planung, Umsetzung und Abschluss:

In der **Start-/Definitionsphase** eines Lernprojekts wird die zu bearbeitende Problemstellung identifiziert und mündet in einem kurzen Projektsteckbrief. Nach einer Situations- und Umfeldanalyse können die Rahmenbedingungen festgelegt werden. Im Projektauftrag werden die Ziele und Rahmenbedingungen (ibs. zeitliche Vorgaben, Qualitätsziele) dokumentiert. Bereits in dieser Phase sollte entschieden werden, ob und wenn ja in welchem Umfang die Projektarbeit bewertet werden soll.
In der anschließenden **Planungsphase** werden die konkreten Arbeitspakete festgelegt und in einem Projektstrukturplan dokumentiert. Die zeitliche Abfolge und Interdependenzen der einzelnen Aufgaben werden im Projektablaufplan festgehalten.

An dieser Stelle gibt es im schulischen Umfeld einige Besonderheiten zu beachten: zunächst erzwingt der Stundenplan eine feste „Taktung“ des Projekts, die nicht ohne weiteres verändert werden kann. Bei der zeitlichen Projektplanung ist es wichtig, besondere schulische Terminvorgaben (z. B. Ausflüge/Exkursionen einzelner Klassen, Zeugniskonferenzen …) zu berücksichtigen und zeitliche Puffer für nicht vorhersehbare Ereignisse oder kurzfristigen Stundenausfall einzuplanen.
In der Risikoanalyse werden mögliche Hindernisse, die den Projektverlauf stören könnten, aufgestellt und Maßnahmen zu deren Abmilderung oder Vermeidung dokumentiert. Die Zuständigkeiten im Projekt (Teamrollen und Kompetenzen) sind zu klären und erste „Spielregeln“ für die Teamarbeit festzulegen.

In der **Umsetzungsphase** arbeiten die Teams selbstgesteuert und dokumentieren ihre Teilergebnisse. Der Projektmanager hat in dieser Phase verschiedene Aufgaben wahrzunehmen:

- Statusbericht der Teams einholen, auswerten und
  - ggf. steuernde Maßnahmen ergreifen
  - ggf. Nachbesserung einfordern
- Beratung der Teams in fachlicher Sicht
- Ggf. Unterstützung bei Konflikten im Team, Mediation.

Die beiden letztgenannten Aufgaben gehören zum Projektcoaching und können den Projektmanager in einen Rollenkonflikt bringen, wenn er zugleich die Rolle des Auftraggebers einnimmt und/oder das Lernprojekt notenrelevant bewertet werden soll.
Zur Lösung des Konflikts kann eine Trennung der Rollen (z. B. ist eine andere Lehrkraft Auftraggeber) hilfreich sein. Für die Bewertung der Projektarbeit – falls sie überhaupt durchgeführt werden soll – kann eine Mischform aus Selbst- und Fremdbewertung (durch Teammitglieder und Lehrkraft) gewählt werden.

Da der Wissenserwerb im Lernprojekt im Vordergrund steht, sind das Erlernen der Arbeit im Team, das Dokumentieren, Kommunizieren und Präsentieren wichtige Lernziele, die es zu unterstützen und zu fördern gilt.

In der **Abschlussphase** werden die Projektergebnisse präsentiert, die Dokumentationen vervollständigt und das Projektreview durchgeführt. Wie gut ist das entstandene Produkt? Wie wird der Projektverlauf selbst bewertet? Was ist daraus im Hinblick auf zukünftige Projekte abzuleiten?
Im Gegensatz zu kommerziellen Projekten liegt hier ein Fokus auf der Reflexion des Gelernten, ggf. wird sogar eine Lernkontrolle initiiert.

Die vielfältigen und verantwortungsvollen Aufgaben eines (Lern-) Projektmanagers bedingen eine fundierte Projektmanagementkompetenz, die es zu erlernen gilt. In der Projektmethode nach Frey übernimmt eine Schülergruppe (Leitungsgruppe) das gesamte Projektmanagement, auch Kührt propagiert dies (Kührt, 2010), obwohl er erkennt:

> „Projektmanagement ist etwas, was schon viele Erwachsene im Betrieb und im Privatleben vor große Herausforderungen stellt und oftmals scheitern lässt, noch größer ist die Herausforderung für Jugendliche und Schüler, vor allem beim ersten richtigen Projekt, für das sie selbst verantwortlich sind.
>
> Aber auch wenn das Projekt erst nach vielen Fehlschlägen doch noch gelingt oder wenn es überhaupt nicht gelingt, es ist auf jeden Fall für die aktiv Mitwirkenden ein immenser Gewinn an Lebenserfahrung, den man sonst nirgendwo in der Schule erwerben kann“.

Kührt weist einerseits den Schülern die gesamte Projektverantwortung zu, andererseits fordert er, dass der Lehrer im Hintergrund helfend eingreift, wenn das Projekt gefährdet ist, notfalls besetzt dieser die Leitungsgruppe um[11]. Für ihn sind Inhalt des Projekts und der Projekterfolg „aus pädagogischer Sicht weitgehend unwichtig“, denn der Lernerfolg „ergibt sich aus dem Tun, dem Scheitern, dem sich "Zusammenraufen", der Bewältigung von Konflikten, dem Miteinanderarbeiten, dem Präsentieren vor fremden Personen, dem Umgehen mit Zeitdruck usw.“ (ebd).

Ziel der in dieser Arbeit entwickelten Methode ist, Lernprojekte durch professionelles Lernprojektmanagement erfolgreich zu gestalten. Das Erlernen von Projektarbeit durch die Schüler sollte also durch ein professionell gemanagtes Lernprojekt erfolgen. Es liegt nahe, dass ein solches Projekt in der Projektmanagementverantwortung der Lehrkraft liegt. Notwendige Voraussetzung ist die Ausbildung der Lehrkraft zum Projektmanager. In weiteren Projekten kann – insbesondere in der Sekundarstufe II – das Projektmanagement durchaus bei den Schülern liegen, falls diese durch eigene Projekterfahrung und zumindest eine kurze theoretische Einführung in das Projektmanagement vorbereitet sind.

Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Richter und Mischke in einem Leitfaden Projektmanagement aus dem Studienseminar Esslingen.

„Projektmanagement-Lernen erfordert:

- Projekte im Team zu planen und durchzuführen;
- die Qualität der Projektarbeit gemeinsam zu sichern;
- das eigene und gemeinsame Lernen sowie die Arbeit zu reflektieren.

Diese Erfordernisse gewährleisten, dass eben jene Fähigkeiten im Rahmen des Projektmanagements intensiv geschult und entwickelt werden.“ (Richter & Mischke, 2011), S. 6).

Richter und Mischke bezeichnen Projektmanagement in der Schule daher auch als „selbstorganisiertes Lernen und Arbeiten *mit Plan*“.

Um ein Projekt als Unterrichtsalternative anbieten zu können, müssen Lehrkräfte – auch Studierende im Rahmen der Lehrerbildung – Kenntnisse und Erfahrungen erwerben. Die Überbrückung der Kluft zwischen einzelnen Wissenschaftsdisziplinen/Fächern und das positive Erleben projektorientierter Lehr- und Lernformen sind wichtige Ziele der Projektpädagogik (vgl. (Jung, 2002))

[11] Eine Art „Meta-Projektmanagement“?

4.3.2. Lehrkräfte lernen Projektmanagement

Wie kann eine Lehrkraft die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten für das Lernprojektmanagement erlernen?
Die theoretische Fundierung kann durch eine Ausbildung im Rahmen einer Seminarveranstaltung oder auch durch Selbststudium erlangt werden, die notwendigen Fertigkeiten können entwickelt werden, indem die Teilnehmer selbst Projekte durchführen.

Zur Ausbildung von Lehrkräften im Lernprojektmanagement wird in vorliegender Arbeit Selbststudienmaterial in Form eines Leitprogramms beschrieben, das sowohl in Papierform als auch als eLearning-Material zur Verfügung gestellt wird. Vorteile dieses Features sind die vielfältige Einsatzmöglichkeit im Rahmen der Lehreraus- und –fortbildung durch flexibles, zeitunabhängiges selbstgesteuertes Lernen einerseits und durch den möglichen Einsatz und das bewusste Nutzen neuer Medien andererseits. Das Leitprogramm wird in Kapitel 4.4 beschrieben.

Durchführen von Projekten

Die Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Projektarbeit und –management werden durch selbstständiges Durchführen von Projekten wirksam unterstützt. In der zweiten Phase der Lehrerausbildung (Studienseminar, Referendariat) wäre das Mitwirken an einem Software-Entwicklungsprojekt für Informatiklehrkräfte sinnvoll. Diese Idee wurde erprobt und musste leider aufgrund der engen zeitlichen Begrenzung dieser Phase wieder verworfen werden, wie Humbert beklagt ((Humbert, Informatikunterricht ist anders, die Lehrerbildung ist es auch, 2006)). Als Erweiterung der Projektkompetenz schlägt Humbert die Teilnahme an einschlägigen Tagungen (INFOS, Informatik-Tag NRW), die Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen und das Erweitern des eigenen Methodenrepertoires vor.

Eine Unterstützung für die Durchführung von Projekten im schulischen Informatikunterricht wird in vorliegender Arbeit gegeben durch die Entwicklung von Modellprojekten, die professionell geplant werden und im unterrichtlichen Einsatz erprobt und evaluiert werden.

4.3.3. Aufbereitung der Thematik für Schüler und Studierende

Das Arbeiten in Projekten ist für projektunerfahrene Schüler zunächst neu. Der Lehrer nimmt eine andere Rolle als üblich ein (Projektmanager, Projektcoach), auch das kollaborative Arbeiten in einem Team stellt eine ungewohnte Lernsituation dar. Deshalb wird auch für Schüler / Studierende eine Einführung in die Thematik der Projektarbeit vorgeschlagen (vgl. auch (Endler, Kührt, & Wittmann , 2010).

Zur Einführung in die Arbeit mit Projekten wird ebenfalls ein Leitprogramm vorgeschlagen, das adressatengerecht (differenziert nach Sekundarstufe I, Sekundarstufe II/ Studierende) aufbereitet ist. Für Sekundarstufe II / Studierende wird dabei auch die Spezialisierung auf Projekte der Software-Entwicklung behandelt.

4.4. Leitprogramme zum Projektmanagement / zur Projektarbeit

Die zu konstruierende Informatik-didaktische Methode fokussiert das Projektmanagement auf die Lehrkraft, was grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten im Projektmanagement für Lernprojekte voraussetzt. Dazu wurde ein Leitprogramm für Lehrkräfte (weitere für Schüler der Sekundarstufe I und II) entwickelt, das sowohl als Papierdokument als auch via eLearning-Material (im Rahmen der Erprobung im Learning-Management-System clix als eLeitprogramm) einsetzbar ist.

Die Leitprogramm-Methode[12] eignet sich sowohl für die Lehreraus- und –weiterbildung als auch für den Einsatz im Unterricht (oder Hausaufgabe), weil sie das selbstgesteuerte Lernen unterstützt und so die Möglichkeit bietet, zeitlich unabhängig und individuell zu lernen. Dabei wird den unterschiedlichen Vorkenntnissen und Lerntempi durch verschiedene Lernpfade Rechnung getragen.

4.4.1. Aufbau der Leitprogramme

In Kapitel 2.2 wurde das Konzept des Leitprogramms, das auf dem Mastery Prinzip beruht, ausführlich dargestellt. Es besteht aus Lernmaterial zum selbstgesteuerten Lernen, das den Lerner zielorientiert durch den Inhalt leitet, dabei wechseln kurze theoretische Darstellungen und praktische Übungen / Aktivitäten (ggf. in wechselnden Sozialformen) einander ab. Integraler Bestandteil eines Leitprogramms sind kleine Selbsttests zur Lernfortschrittskontrolle.

[12] Im Gegensatz zur Projektmethode, bei der Fragestellung, Ziele, Lösungswege und Endergebnisse offen sind, gibt es bei der Leitprogramm-Methode eine sichere Anleitung und eine individuelle Unterstützung – dies führt in der Regel zum sicheren Lernerfolg.

Nach erfolgreichem Absolvieren des Kapiteltests (mastery) kann jeweils die nächste Lerneinheit begonnen werden.

Die Lerneinheiten haben dabei folgende Struktur:

- Nach einer **Übersicht** werden die **Lernziele** formuliert.
- Danach wechseln **Theorie** und **Aufgaben** ab.
- Die **Lösungen** der Aufgaben bieten die Möglichkeit der Selbstkontrolle.
- Am Kapitelende gibt es eine **Lernkontrolle mit Selbstcheck** und danach folgt der
- **Kapiteltest** als Meilenstein für die Freigabe des nächsten Kapitels.
- Für Interessierte gibt es jeweils noch ein **Additum**, in dem vertiefende Aspekte oder weiterführende Themen behandelt werden.

Die Arbeitsanleitung des Leitprogramms für Lehrkräfte ((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 3f) illustriert beispielhaft diese Struktur:

Arbeitsanleitung

Das vorliegende Leitprogramm ist für das selbständige Durcharbeiten gedacht. Es besteht aus 6 Kapiteln, die jeweils gleich strukturiert sind.
Die folgenden Symbole kennzeichnen die verschiedenen Strukturelemente:

Übersicht
Worum geht es in diesem Kapitel? Was ist zu tun?

Lernziele
Was werde ich nach dem Bearbeiten des Kapitels können?

Theorie
Arbeiten Sie diesen Teil sorgfältig durch. Hier erfahren Sie alles, was Sie zur Lösung der Aufgaben und für die Tests brauchen.

Aufgaben
Es gibt verschiedene Aufgabentypen, die unterschiedliche Anforderungen stellen:

- schriftliche Aufgabe
  Sie können die Lösung direkt ins Heft (oder in die Datei) eintragen.
- Recherche, PC-Einsatz
  Hier setzen Sie den Rechner ein, z. B. für eine Internet-Recherche
- Partner-/Gruppenarbeit
  Diesen Aufgabentyp bewältigen Sie mit einem oder mehreren Partnern, die ebenfalls gerade an diesem Kapitel arbeiten.
- Wissenssicherung.
  Hier soll das Gelernte gesichert werden. Dieser Teil hilft Ihnen beim Einprägen der gelernten Themen!

Lösungen
Sie können Ihre Lösungen mit den hier vorgestellten vergleichen.

Lernkontrolle
Hier können Sie überprüfen, ob Sie das Thema beherrschen und die Lernziele des Kapitels erreicht haben.

Selbst-Check
Vergleichen Sie Ihre Lösungen der Lernkontrolle mit der Musterlösung. Wenn Sie die Fragen richtig beantwortet haben, sind Sie fit für den Kapiteltest

Kapiteltest
Wenn Sie die Lernkontrolle gemeistert haben, können Sie den Kapiteltest angehen.
Das erfolgreiche Bestehen des Kapiteltests öffnet Ihnen das Tor zum nächsten Kapitel.

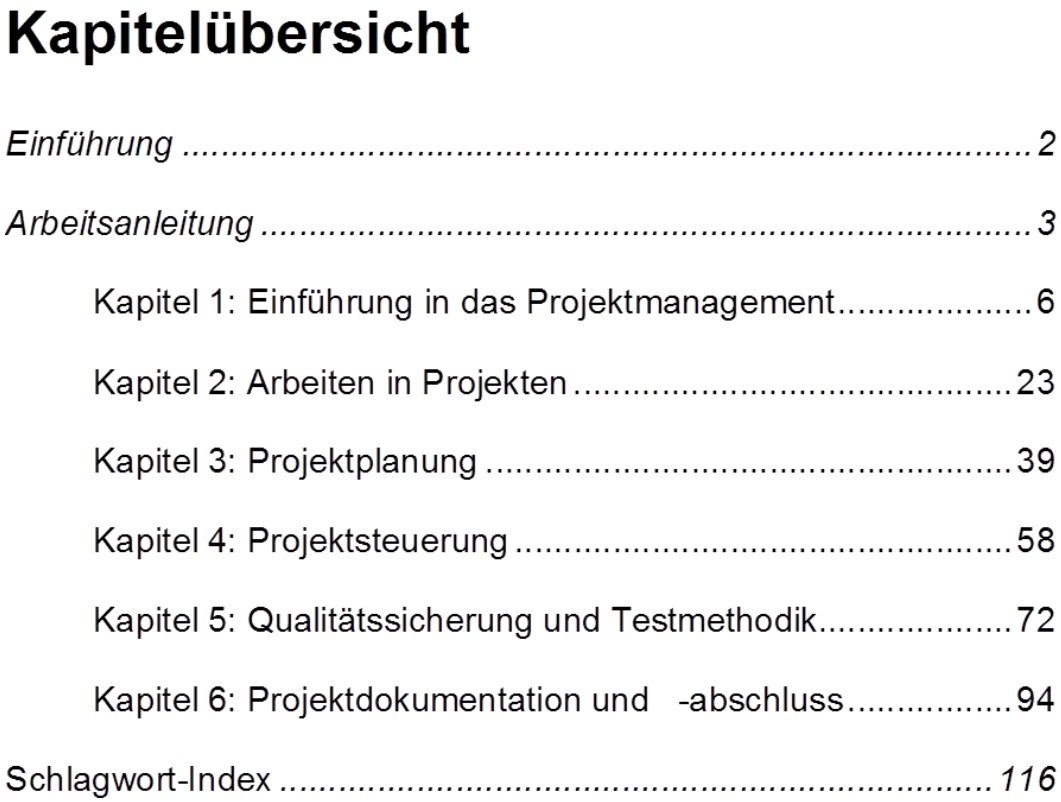
Additum
Diesen Teil bearbeiten Sie nur, wenn Sie Zeit und Interesse haben. Diese Aufgaben sind anspruchsvoller und können auch unbekannten Stoff behandeln. Das hier erworbene Zusatzwissen wird weder in der Lernkontrolle noch im Kapiteltest geprüft.

Abbildung 34: Arbeitsanleitung des Leitprogramms

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 3)

Die Leitprogramme für die Lehrkräfte und die Schüler Sekundarstufe II / Studenten enthalten jeweils neben dem Thema Projektmanagement auch ein Kapitel zur Qualitätssicherung und Testmethodik bei Software-Entwicklungsprojekten.

Ein Beispiel für den Aufbau des Leitprogramms gibt das Inhaltsverzeichnis des Leitprogramms für Lehrkräfte (ebd. S. 5):



Kapitelübersicht

Einführung 2

Arbeitsanleitung 3

Kapitel 1: Einführung in das Projektmanagement..... 6

Kapitel 2: Arbeiten in Projekten 23

Kapitel 3: Projektplanung 39

Kapitel 4: Projektsteuerung 58

Kapitel 5: Qualitätssicherung und Testmethodik..... 72

Kapitel 6: Projektdokumentation und -abschluss..... 94

Schlagwort-Index *116*

Abbildung 35: Inhaltsverzeichnis Leitprogramm

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 5)

Die Themen „Arbeiten im Team / Teambuilding“ und „Leistungsbewertung“ werden für Lehrkräfte im Rahmen eines Präsenzseminars[13] vermittelt (Blended-Learning-Konzept). In den schülerzentrierten Leitprogrammen werden diese Aspekte innerhalb des Leitprogramms im Kapitels „Arbeiten in Projekten“ aufgegriffen.

Im Folgenden wird das Leitprogramm Projektmanagement für Lehrkräfte und Lehramtsstudierende ausführlich beschrieben. Die Schüler-Leitprogramme (für Sekundarstufe I und Sekundarstufe II) werden in den Teilen dargestellt, in denen sie sich vom Lehrer-Leitprogramm unterscheiden.

[13] Beschreibung in Kapitel 5 vorliegender Arbeit

4.4.2. Leitprogramm Projektmanagement für Lehrkräfte und Lehramtsstudierende

Kapitel 1: Einführung in das Projektmanagement

Lernziele

Begriffe Projekt und Projektmanagement definieren, Besonderheiten schulischer Lernprojekte beschreiben, Aufgaben des Projektmanagers benennen und auf schulisches Umfeld transferieren.

Im einführenden Kapitel wird der Begriff „Projekt“ definiert und die charakterisierenden Merkmale werden erläutert. Dies ist von grundlegender Bedeutung, denn der Projektbegriff wird – besonders im schulischen Kontext – durchaus inflationär verwendet. In einer kurzen Multiple-Choice-Aufgabe („Bei welchem Vorhaben handelt es sich um ein schulisches Projekt?“) findet eine direkte Anwendung der Begriffsklärung statt.

Es folgt eine Umschreibung des Begriffs „Projektmanagement“, die in einer Recherche-Übung zur DIN-Definition mündet.

Die Entwicklung des Projektmanagements als Führungskonzept und Planungsmodell wird kurz vorgestellt, auch im Hinblick auf Software-Entwicklungsprojekte.

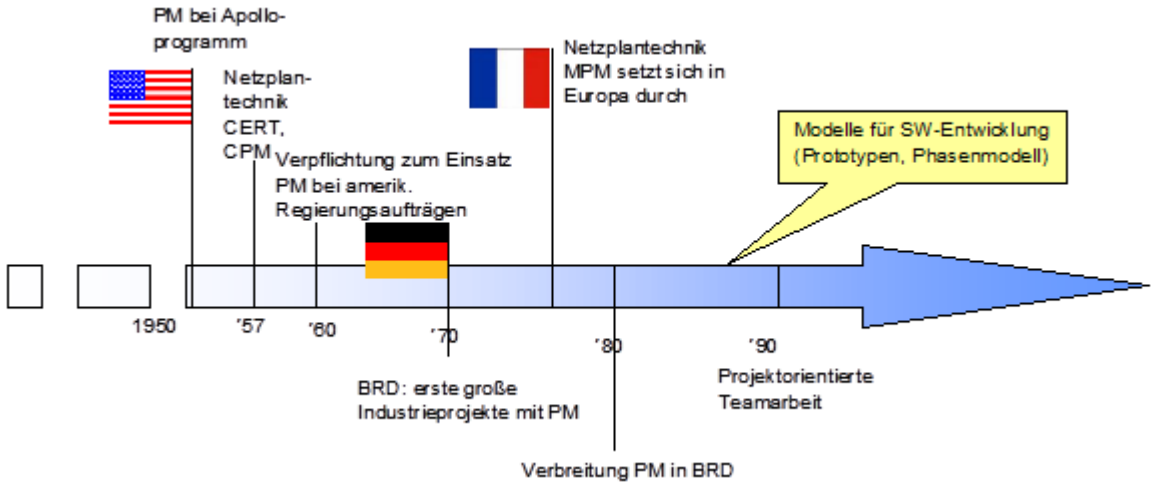


Abbildung 36: Entwicklung des Projektmanagements

(Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 11)

Als häufig angewandtes Phasenmodell in der Softwareentwicklung[14] gilt das Wasserfallmodell, dessen Phasen in einer Übungsaufgabe recherchiert werden.

In der theoretischen Weiterführung werden die Aufgaben eines Projektmanagers erläutert und vor dem Hintergrund der Projektphasen dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die Aufgaben eines Projektmanagers zeitlich weit VOR der eigentlichen Projektdurchführung beginnen und die Projektplanung eine herausragende, komplexe Aufgabe darstellt.

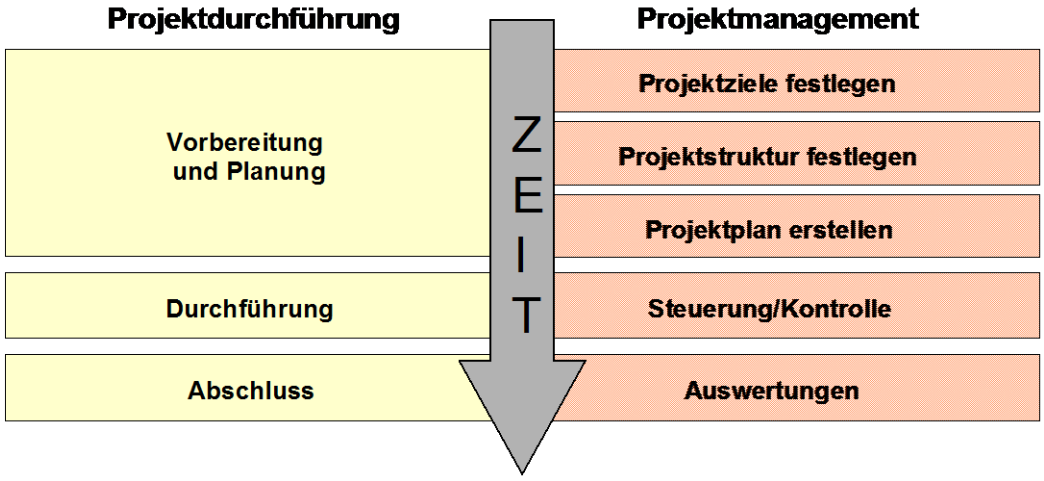


Abbildung 37: Aufgaben des Projektmanagements in den Projektphasen

(Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 12)

Im schulischen Kontext gibt es verschiedene Projekttypen, die – abhängig vom Thema und von der didaktischen Konzeption – Anwendung finden: Einzelprojekte (jedes Team bearbeitet ein Projekt), Gesamtprojekte (jedes Team bearbeitet ein Teilprojekt, das bei Projektende integriert werden muss) oder Wettbewerbsprojekte (bei dem die Teams in Konkurrenz zueinander jeweils am gleichen Projektthema arbeiten).

Auch hier wird durch eine Übungsaufgabe der direkte Bezug zur schulischen Umsetzung sichergestellt.

Die Lernkontrolle mit Selbstauswertung (Kriterien für ein Projekt, Aufgaben eines Projektmanagers in der Projektvorbereitungsphase, Projektvorgaben für eine zu gründende Informatik-AG) vertieft zum einen nochmals die Themen dieses Kapitels, zum anderen gibt sie der Lehrkraft ein Feedback zum eigenen Lernerfolg. Die Lösungen der Lernkontrolle sind dabei nicht nur Ergebnisdarstellungen, sondern liefern auch Begründungen und geben eine Vorgabe für die Selbstbewertung der einzelnen Aufgaben.

Das Additum besteht aus einem Recherche-Auftrag zu den sog. UNESCO-PROJEKT-SCHULEN.

[14] In späteren Kapiteln des Leitprogramms werden weitere Vorgehensmodelle thematisiert.

Zum Abschluss wird in einem Ausblick das Thema „Teambuilding“ angesprochen, das im zugehörigen Präsenzseminar vertieft werden soll.

Kapitel 2: Arbeiten in Projekten

Lernziele

Phasen des Projekts benennen und die wichtigsten Analyseschritte kennen, die VOR dem Projektstart liegen. Beachten des „magischen Dreiecks“ bei der Formulierung von Projektzielen.

In diesem Kapitel werden die Projektphasen

- Definition
- Planung
- Durchführung
- Projektabschluss

anhand ihrer Aufgabenstellungen und der resultierenden Ergebnisse dargestellt und erläutert.

In einer vertiefenden Übung sollen anhand des „Umzugsprojekts“ die Phasen näher untersucht und die Tätigkeiten jeder Phase beschrieben werden.

In einer kurzen theoretischen Darstellung wird der Weg von der Projektidee zum Projektauftrag beschrieben, dabei wird die Rolle des Projektmanagers in dieser Projektdefinitionsphase hervorgehoben: er hat zu klären, WAS der Auftraggeber erreichen möchte, FÜR WEN und WOZU er dieses Projekt in Auftrag gibt. Das Projektumfeld (Ausstattung, ggf. Investitionen) ist zu analysieren und das Projektergebnis (Umfang, Qualität, Termin) ist zu präzisieren. Im Projektauftrag werden die resultierenden Projektziele formuliert. Die Parameter „Qualität/Leistungsumfang“, „Ressourcen/Aufwand“ und „Termin/Zeit“ und deren Abhängigkeit werden im „magischen Dreieck“ dargestellt.

In einer Zuordnungsübung zur Zielformulierung unter Beachtung des magischen Dreiecks wird die theoretische Einführung anhand von Beispielen transparent gemacht:

Aufgabe 2

Das magische Dreieck wird beachtet, wenn Sie bei einem Projektauftrag die richtigen „W-Fragen“ stellen:

- WAS soll erreicht werden?
- WIE und WOMIT?
- In WELCHER Zeit / bis WANN?.

Durch Beantwortung dieser Fragen werden Ziele überprüfbar.
Welche Dimensionen sind jeweils berücksichtigt bei den folgenden Zielformulierungen? Kreuzen Sie an!

Zielformulierung	**Leistungsumfang: WAS?**	**Ressourcen: WIE/WOMIT?**	**Zeit: WANN?**
"Ich werde nicht mehr so viel arbeiten"			
"Ich werde bis Jahresende mein Schulpraktikum absolviert haben"			
"Das Projekt soll die Kosten unseres Produkts XY durch Personaleinsparung um 10 % senken"			
"Wir wollen die Kundenzufriedenheit erhöhen"			
"Durch Verwendung von Energiesparlampen wollen wir die Energiekosten im laufenden Geschäftsjahr halbieren!"			
"Wir wollen innerhalb von 3 Monaten 1000 Euro sparen"			

Abbildung 38: Beispiel einer Übung zur Zuordnung

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 28)

Die Kriterien für gute Zielformulierung werden dargestellt und die Wichtigkeit guter Ziel-/Aufgabenformulierungen und der Kommunikation der Ziele an alle Projektmitarbeiter hervorgehoben.

In weiteren Übungen sind zunächst Fragen zu einem konkreten Beispielprojekt zu beantworten, danach wird anhand eines Organisationsprojekts an der eigenen Schule die Zielformulierung geübt.

In der Lernkontrolle wird das in Kapitel 1 bereits angesprochene „Umzugsprojekt“ weitergeführt, in dem die Projektziele formuliert werden müssen. In einer weiteren Aufgabe müssen die Projektaufgaben den Projektphasen zugeordnet werden und vorgegebene Zielformulierungen eines Projekts auf Lücken analysiert werden. Die Lösungen und Bewertungsgrundlagen unterstützen wieder den Selbst-Check.

Das Additum bietet Gelegenheit, eine beigefügte Projektbeschreibung zu analysieren und Zielformulierungen zu üben.

Kapitel 3: Projektplanung

Lernziele

Begriffe Projekt und Projektmanagement definieren, Besonderheiten schulischer Lernprojekte beschreiben, Aufgaben des Projektmanagers benennen und auf schulisches Umfeld transferieren.

Die Wichtigkeit der Planungsphase wird herausgestellt, ebenso die dafür notwendigen Fähigkeiten wie Selbstdisziplin, Übersicht und Flexibilität. Es folgt eine Darstellung des Vorgehens bei der Erstellung des Projektstrukturplans (PSP), der aufgaben-, objekt- oder auch phasenbezogen sein kann. Die Vollständigkeitsregel und die Disjunktionsregel müssen bei der Erstellung beachtet werden. Am Beispiel eines PSP zum Projekt „Klassenhomepage“, den es zu ergänzen und klassifizieren gilt, können die theoretischen Grundlagen geübt werden. Phasenmodelle und die Bedeutung von Meilensteinen sind Thema der weiteren theoretischen Betrachtungen und einer vertiefenden Übung, in der verschiedene Vorgehensmodelle wie das iterative Wasserfallmodell, das Spiralmodell, das V-Modell und das Prototyping verglichen werden. Anhand des GANTT-Diagramms wird ein Programmablaufplan erläutert, in dem das Beispiel der „Klassenhomepage“ weitergeführt wird. Danach wird das Beispiel durch eine Skizzierung des Termin- und Einsatzplans erweitert.

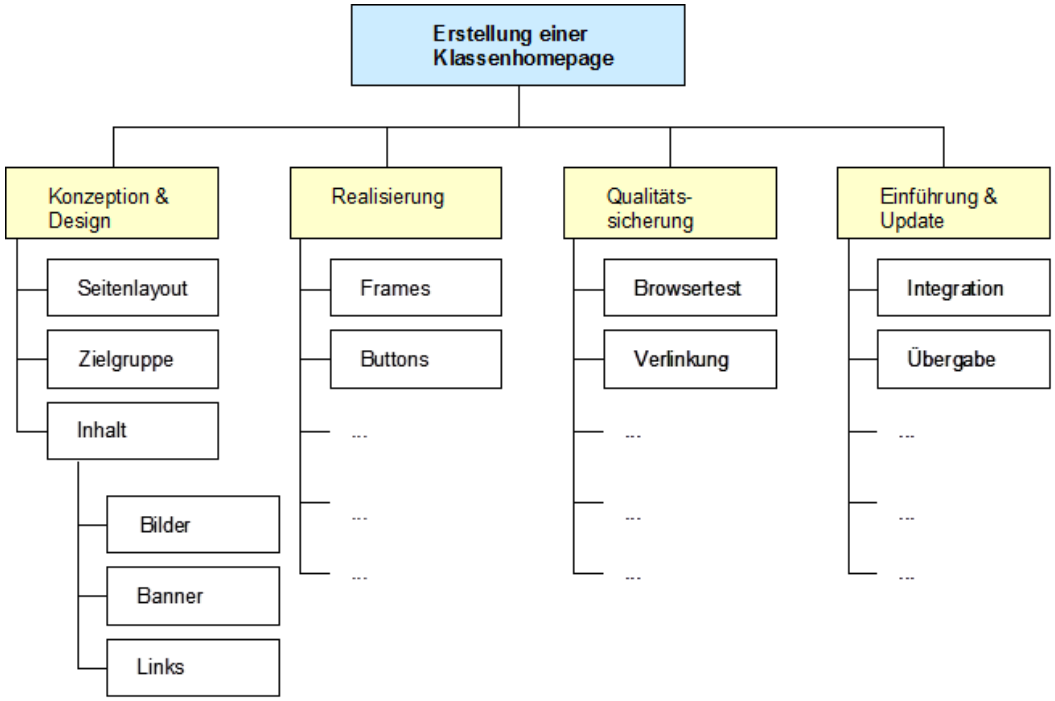


Abbildung 39: PSP zur Klassenhomepage

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 42)

An dieser Stelle werden Sinn und Zweck der phasenbegleitenden Projektdokumentation beschrieben. Im schulischen Umfeld eines Lernprojekts sind – insbesondere dann, wenn die Projektarbeitet notenrelevant bewertet werden soll – auch Lernprojekttagebücher oder ähnliche Aufzeichnungen / Berichte sinnvoll.

Da in diesem Kapitel sehr viele neue Begriffe auftauchen, werden diese in einer Übungsaufgabe „Kreuzworträtsel“ wiederholt.

In der Lernfortschrittkontrolle werden die neuen Begriffe anhand eines auszufüllenden Lückentexts abgefragt. In weiteren Aufgaben werden verschiedene Arten von PSPs unterschieden und Projekt- und Einsatzpläne erstellt, unterstützt durch Formulare, die in der Mediothek des Leitprogramms zu finden sind.

Im Additum werden als Rechercheaufgabe die Netzplantechnik inklusive der Methode des kritischen Pfades thematisiert und eine Vorgangsliste erstellt.

Kapitel 4: Projektsteuerung

Lernziele

Einsetzen der Planungsinstrumente zur Kontrolle des Projektfortschritts, Nennen und Ergreifen von gegensteuernden Maßnahmen.

Während der realen Projektdurchführung kann es immer auch zu Abweichungen vom Projektplan kommen. Anhand der Meilensteine im Projektplan ist eine Kontrolle möglich, das IST wird gegen das SOLL abgrenzbar. Die notwendigen Schritte zur Projektüberwachung (IST-Erfassung, Analyse der Abweichung, Korrektur) werden erläutert und steuernde Maßnahmen diskutiert. Häufig geschieht dieser IST-SOLL-Vergleich in sogenannten „Meilenstein-Meetings“, die Maßnahmen werden dann in To-Do-Listen / Tätigkeitskatalogen schriftlich festgehalten.

Abbildung 40: Moderationsplakat „Tätigkeitskatalog“

zum Einsatz in Meilenstein-Meetings ((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 62)

Das bereits bekannte Beispiel „Klassenhomepage“ wird in einer Übung analysiert und gegensteuernde Maßnahmen werden beschrieben.

Während der Projektdurchführung gehört es zu den Aufgaben des Projektleiters, die Motivation des Teams aufrecht zu erhalten. Auch dieser Gesichtspunkt wird anhand des „Klassenhomepage-Beispiels“ kurz erörtert.

Bei der Lernkontrolle werden anhand der Simulation einer SOLL-IST-Abweichung Möglichkeiten für gegensteuernde Maßnahmen abgefragt.

Im Additum wird das Thema „Motivation“ nochmals aufgegriffen und anhand der Bedürfnispyramide nach Maslow beleuchtet.

Für tiefergehende Information über Teamrollen und Kommunikation im Team wird auf den zugehörenden Workshop verwiesen.

Kapitel 5: Qualitätssicherung und Testmethodik

Lernziele

Maßnahmen zur Qualitätssicherung für jede Projektphase nennen, Möglichkeiten zum Testen von Programmsystemen nennen, Prinzipien und Methoden zur Testfallerstellung beschreiben, Testfallkataloge erstellen und Anwender- und Entwicklertests unterscheiden können. Statische und dynamische Testtechniken unterscheiden und anwenden können und Möglichkeiten der technischen Unterstützung von Tests kennen.

In diesem Kapitel geht es um Software-Entwicklungsprojekte und geeignete Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Dazu werden Gütekriterien für Programmsysteme erläutert (Verständlichkeit, Wartungsfreundlichkeit, Erweiterbarkeit, Wiederverwendbarkeit). Diese Kriterien werden in einer Übungsaufgabe im Hinblick auf den strukturierten und objektorientierten Ansatz bei der Software-Entwicklung näher diskutiert.

In den weiteren Ausführungen werden für jede Projektphase Maßnahmen zur Qualitätssicherung vorgestellt. Dabei werden insbesondere die Methodik des Testens von Programmen eingehend beleuchtet und Testprinzipien dargestellt. Die anschließende Übung transferiert diese Testprinzipien auf den schulischen Kontext.

Es folgen Erläuterungen zur Testfallerstellung, insbesondere zu Blackbox- und Whiteboxtests.

In der anschließenden Übung soll dann zu einem als exe-File mitgeliefertem Programm ein Testfallkatalog für einen Blackboxtest erstellt werden.

Das bei der Vorstellung des Whiteboxtests verwendete Beispiel „Taxifahrpreis“ wird in einer Übungsaufgabe erweitert.

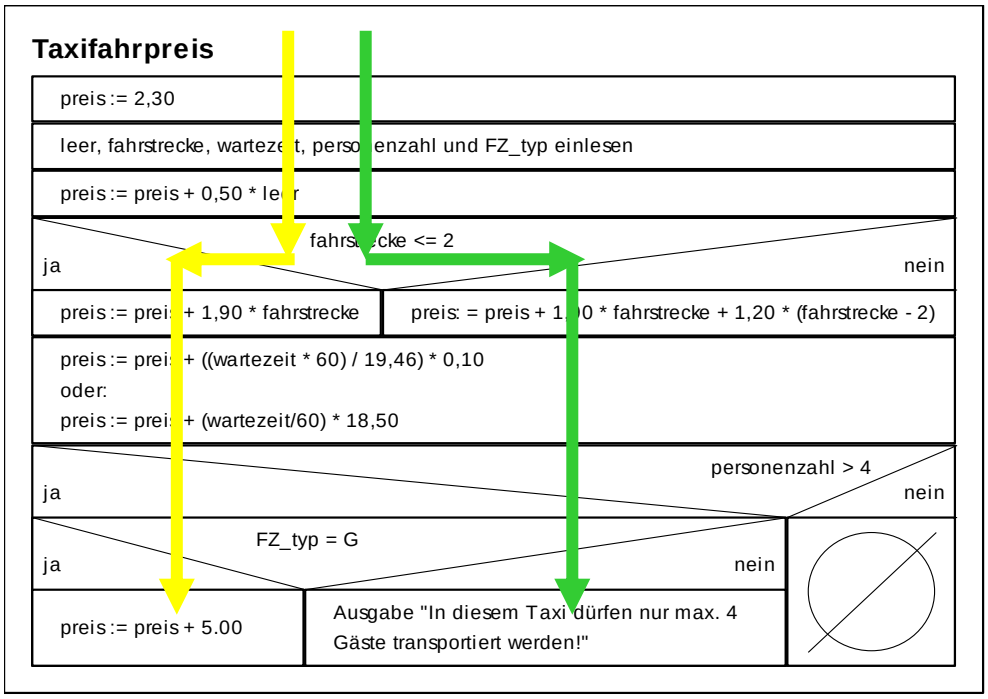

Taxifahrpreis
preis := 2,30
leer, fahrstrecke, wartezeit, personenzahl und FZ_typ einlesen
preis := preis + 0,50 * leer
fahrstrecke <= 2
ja
nein
preis := preis + 1,90 * fahrstrecke
preis: = preis + 1,90 * fahrstrecke + 1,20 * (fahrstrecke - 2)
preis := preis + ((wartezeit * 60) / 19,46) * 0,10
oder:
preis := preis + (wartezeit/60) * 18,50
personenzahl > 4
ja
nein
FZ_typ = G
ja
nein
preis := preis + 5.00
Ausgabe "In diesem Taxi dürfen nur max. 4 Gäste transportiert werden!"

Abbildung 41: Anweisungsüberdeckung beim Taxifahrpreisbeispiel

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 81)

Im Folgenden werden statische und dynamische Testtechniken beschrieben und eine allgemeine Teststrategie formuliert.

Bei der Lernkontrolle sind verschiedene Möglichkeiten zur Testfallerstellung und zur Testtechnik näher zu erläutern und ein Testfallkatalog zu einem vorgegebenen Sortierprogramm zu erstellen. Medial unterstützt wird diese Erstellung durch ein Dokument der Mediothek des Leitprogramms, die Vorlage „ProfI Testfallkatalog“.

Im Additum gibt es eine Recherche-Aufgabe zum Laufzeitverhalten und zur Stabilität von Sortierverfahren (Bubble-Sort und Quicksort sollen verglichen werden). Eine weitere Aufgabe im Additum besteht im Vergleich des Prototyping und des Spiralmodells als Vorgehensmodelle im Rahmen der Software-Entwicklung.

Lernziele

Aufgaben des Projektleiters zu Projektabschluss erläutern, Projektmanagementdokumente beschreiben, die bei jedem Projekt zu erstellen sind und projekt-spezifische Dokumente nennen können, die bei der Softwareentwicklung notwendig sind. Ergebnisse des Projektreviews für zukünftige Projekte feststellen und Möglichkeiten der Beurteilung von Projektergebnissen nennen können.

Zunächst werden die Aufgaben des Projektleiters beschrieben, die beim Projektabschluss notwendig werden. Hierzu zählt insbesondere das Review seitens des Auftraggebers und des Projektteams. In einer Anwendungsaufgabe wird ein Artikel („Warum scheitern viele IT-Projekte kläglich?“) bearbeitet und es wird überlegt, welche Kriterien für das Scheitern schulischer Lernprojekte verantwortlich sind.

In der Abschlussphase des Projekts ist das Sammeln und Zusammenstellen der phasenbegleitend entstandenen Dokumentationen wichtig. Dazu gehören Projektmanagementdokumente wie Auftrag, Projektstrukturplan (PSP), Projektablaufplan (PAP), Terminplan, to-do-Listen, Ergebnisprotokolle und das Abnahmeprotokoll.

Die möglichen Dokumente eines Projekts „Umzug“ werden in einer Übung kurz zusammengestellt.

Die bei der Softwareentwicklung zu erstellenden Dokumente sind im Weiteren beschrieben: das Lastenheft und das daraus resultierende Pflichtenheft sowie Entwurfsdokumente (UML, Struktogramme, GUI, ERD), Programmcode, -module, Testdokumente, Benutzerhandbuch, technische Dokumentation und Updates.

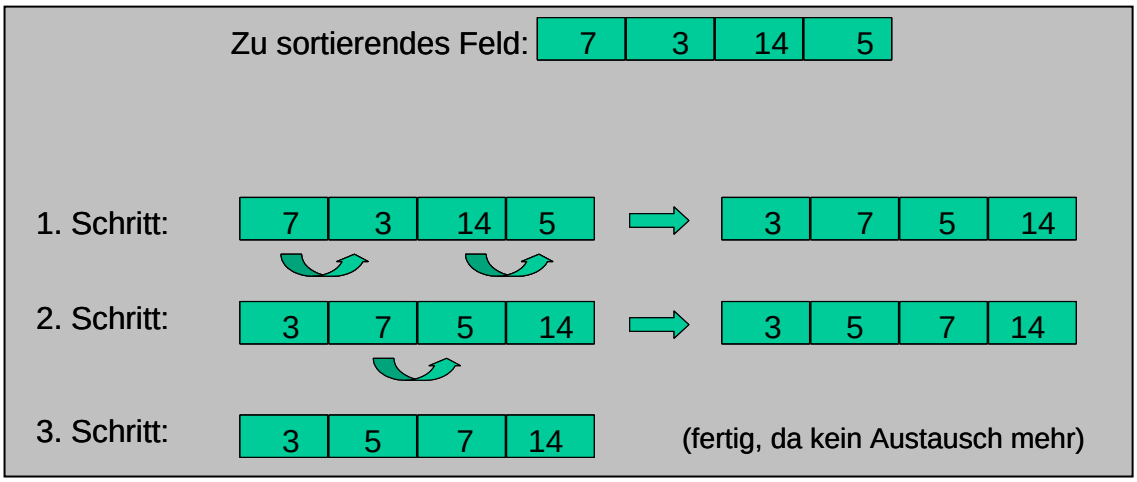
In der anschließenden Übung wird ein weiteres Sortierprogramm untersucht, dabei müssen die geeigneten Dokumente benannt werden. Unterstützt wird diese Aufgabe durch eine Checkliste aus der Mediothek des Leitprogramms („ProfI Checkliste phasenbegleitende Dokumentation“). Zum Sortieralgorithmus „Bubble-Sort“ sollen sowohl eine verbale als auch eine formale Lösungsbeschreibung erstellt werden.

Verbale Lösungsbeschreibung für Bubble-Sort:

Idee:

Betrachte in jedem Durchlauf v. l. n. r. jeweils 2 nebeneinanderliegende Elemente. Vertausche sie, wenn sie nicht in der richtigen Reihenfolge stehen. Führe weitere Durchläufe durch, bis alle Elemente sortiert sind.

Beispiel:



Formale Lösungsbeschreibung für Bubble-Sort:

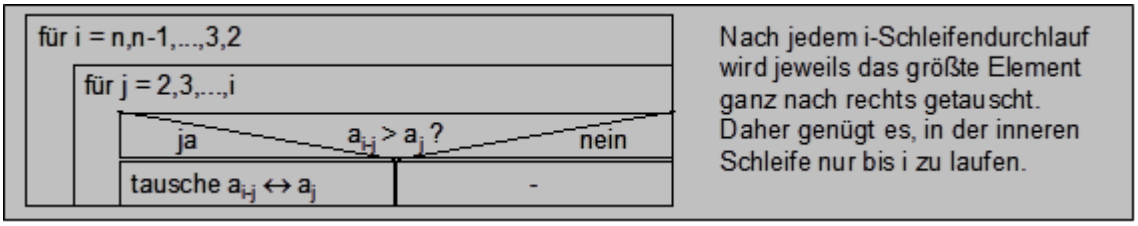

für i = n,n-1,...,3,2
für j = 2,3,...,i
ja
$a_{i-j} > a_j$?
nein
tausche $a_{i-j} \leftrightarrow a_j$
-
Nach jedem i-Schleifendurchlauf wird jeweils das größte Element ganz nach rechts getauscht. Daher genügt es, in der inneren Schleife nur bis i zu laufen.

Abbildung 42: Lösung der Aufgabe Bubble-Sort: Verfahrensbeschreibung

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007), S. 108)

Als „kundenseitiger“ Projektabschluss ist die Projektabnahme anzusehen. Es wird erläutert und begründet, welche Dokumente der Auftraggeber erhalten muss und welche er erhalten kann.

Beim Projektreview wird das Projektergebnis dem Auftraggeber präsentiert. Das Review des Teams kann in Form von Einzelinterviews, Feedbackbögen oder einer Feedbackrunde moderatorisch erarbeitet werden und das Ergebnis sollte allen Teammitgliedern zugänglich gemacht werden. Die Auflösung des Projektteams ist eine wichtige Aufgabe des Projektleiters – dazu werden verschieden Möglichkeiten aufgezeigt (z. B. Teilnahmeurkunden, Siegerehrung, kleine Feier).

Die letzte Lernkontrolle vertieft nochmals die Kenntnisse zur Notwendigkeit der Dokumentation (Multiple-Choice) und zu den Dokumenten, die in verschiedenen Phasen der Software-Entwicklung entstehen (Zuordnungsaufgabe). Zuletzt sollen Argumente genannt werden, warum manche Dokumente (wie Termin-Einsatzplan, Reviews) NICHT für den Auftraggeber bestimmt sind.

Im Additum sollen abschließend die Vor- und Nachteile des Wasserfallmodells gegenübergestellt werden.

Im Ausblick wird nochmals auf das zugehörige Seminar verwiesen, in dem auf die Möglichkeiten und Grenzen der Beurteilung der (Lern-)Leistung im Projekt eingegangen wird.

Die Tabelle auf der nächsten Seite fasst die Kapitel des Leitprogramms Projektmanagement für Lehrkräfte zusammen und gibt einen abschließenden Überblick:

		Kapitel 1	Kapitel 2	Kapitel 3	Kapitel 4	Kapitel 5	Kapitel 6
		Einführung in das Projektmanagement	Arbeiten in Projekten	Projektplanung	Projektsteuerung	Qualitätssicherung und Testmethodik	Projektdokumentation und -abschluss
	Übersicht	Begriffe Projekt, Projektmanagement, Entwicklung, Aufgaben des Projektmanagements	Kriterien zur Zielformulierung Aufgaben des PM bei Projektdefinition	Planungsschritte Projektplanung	Aufgaben des PM bei der Projektdurchführung Maßnahmen zur Projektsteuerung	Qualitätsmerkmale eines Programms Maßnahmen zur Qualtiätssicherung insbesondertere Testmethodik	Beschreibung aller Dokumente bei Software-Entwicklungsprojekten Möglichkeiten der Evaluation des Projektergebnisses
	Lernziele	Begriffe Projekt und Projektmanagement definieren, Besonderheiten schulischer Lernprojekte beschreiben, Aufgaben des Projektmanagers benennen und auf schulisches Umfeld transferieren.	Phasen des Projekts kennen Analyseschritt kennen magisches Dreieck bei der Zielformulierung beachten	Aufgabenstrukturen erkennen Arbeitspakete und Zeiten planen Meilensteine definieren „magisches Dreieck" berücksichtigen mögliche Hilfsmittel zur Projektplanung kennen und einsetzen	Einsetzen der Planungsinstrumente zur Projektsteuerung Ergreifen von gegensteuernden Maßnahmen	Maßnahmen zur Qualitätssicherung für jede Projektphase nennen Möglichkeiten zum Testen von Programmsystemen nennen Prinzipien und Methoden zur Testfallerstellung beschreiben Testfallkataloge erstellen Anwender- und Entwicklertests unterscheiden Statische und dynamische Testtechniken unterscheiden und anwenden Möglichkeiten der technischen Unterstützung von Tests kennen	Aufgaben des Projektmanagers zu Projektabschluss erläutern Projektmanagementdokumente beschreiben, die bei jedem Projekt zu erstellen sind projektthemenspezifische Dokumente für die Softwareerstellung nennen
	Übungen	Begriffszuordnung "Projekt" DIN-Norm "Projektmanagement" Phasenmodell "Wasserfallmodell" Beispiele für verschiedene Projekttypen	Projektphasen bei konkretem Projekt benennen, dazu Tätigkeiten beschreiben Zielformuierungen den Eckpunkten des magischen Dreiecks zuordnen Projektziele definieren	Ergänzung und Klassifizierung eines PSP Vergleich der Vorgehensmodelle Kreuzworträtsel	gegensteuernde Maßnahmen finden zu bereits behandelten Beispielen Möglichkeiten zur Teammotivation finden Simulieren einer SOLL-IST-Abweichung und formulieren von entsprechenden Maßnahmen	Vergleich struktuierter/objektorientierter Ansatz bei SWE bzgl. Güte des Programms Transfer von Testprinzipien auf schulisches Projekte Erstellung Blackbox-Testfälle zu gegebenem Programm Erstellung von Pfadüberdeckung in einem Whitebox-Test	PM-Dokumente des Umzugsprojekts nennen Checkliste ausfüllen zum Sorty-Programm Lösungsbeschreibung (verbal und formal) für Bubble-Sort erstellen
	Aufgaben-typen	Multiple-Choice Recherche offene Frage/Freitext	Multiple-Choice offene Frage/Freitext	Ergänzung eines PSP Recherche und Lückentext	Freitext	Tabelle mit Testfällen erstellen Durchführen eines Programmtests	Aufzählung (Freitext) Ausfüllen Checkliste Freitext Struktogramm oder UML
	Lernkontrolle	Begriffszuordnung "Projekt" Aufgaben PM Projektvorgaben Informatik-AG Phasenmodell "Wasserfallmodell" Beispiele für verschiedene Projekttypen	Zuordnung Phase-Aufgaben PM Zielformulierungen erstellen und analysieren	PSP erstellen Termin-Einsatzplan erstellen	Simuation IST-SOLL-Abweichung kritische Diskussion gegensteuernder Maßnahmen analysieren der Vorteile der jeweiligen Art eines PSP zur Kontrolle von Qualität/Termineinhaltung	Möglichkeiten zur Testfallerstellung und Testtechniken erläutern Testfallkatalog erstellen	Notwendigkeit der Dokumentation Zuordnung Phase - Dokument bei der SWE Dokumente, die nicht für den Auftraggeber bestimmt sind
	Aufgaben-typen	Multiple-Choice offene Frage/Freitext	Multiple-Choice Zuordnung offene Frage/Freitext	Lückentext Projektplan Termin-Einsatzplan	Aufzählung (Freitext) Freitext	Freitext Tabelle mit Testfällen	Multiple-Choice Zuordnung Freitext
	Additum	Recherche zum Konzept der unesco-projekt-schulen	Analyse einer vorgegebenen Projektdefinition	Recherche zur Netzplantechnik kritischer Pfad Vorgangslisten	Recherche zur Bedürfnispyramide nach Maslow	Recherche und Vergleich Sortierrpgrogramme bzgl. Laufzeit und Stabilität Vergleich Vorgehensmodelle Prototyping und Spiralmodell	Vor- und Nachteile des Wasserfallmodells gegenüberstellen
	Besonder-heiten	Wasserfallmodell als Beispiel für Phasenmodell bei der SWE		weitere Vorgehensmodelle wie Spiral- und V-Modell sowie Prototyping	Verweis auf Workshop zum Teambuilding und Bewertung (LP wird Teil des Blended-Learning-Konzepts)	Vorgehensmodelle bzgl. Qualitätssicherung vergleichen	Vor- und Nachteile des Wasserfallmodells gegenüberstellen

Abbildung 43: Überblick Leitprogramm PM für Lehrkräfte

4.4.3. Leitprogramm Lernprojekte im Informatikunterricht für Schüler und Studierende

Die Leitprogramme *Lernprojekte im Informatikunterricht für Schüler und Studierende* sind für den vorbereitenden Einsatz im Unterricht konzipiert und deutlich kompakter als das Leitprogramm für Lehrkräfte. Die Formulierungen sind adressatengerecht (Du-Form für Sek. 1, Sie-Form für Sek. 2). Fachbegriffe werden – soweit notwendig – ausführlich erläutert oder entsprechend umschrieben, die Verwendung von Fremdwörtern gegenüber dem Lehrer-Leitprogramm deutlich reduziert.
Die Verzahnung der Themen der Leitprogramme wird durch folgende Grafik deutlich:

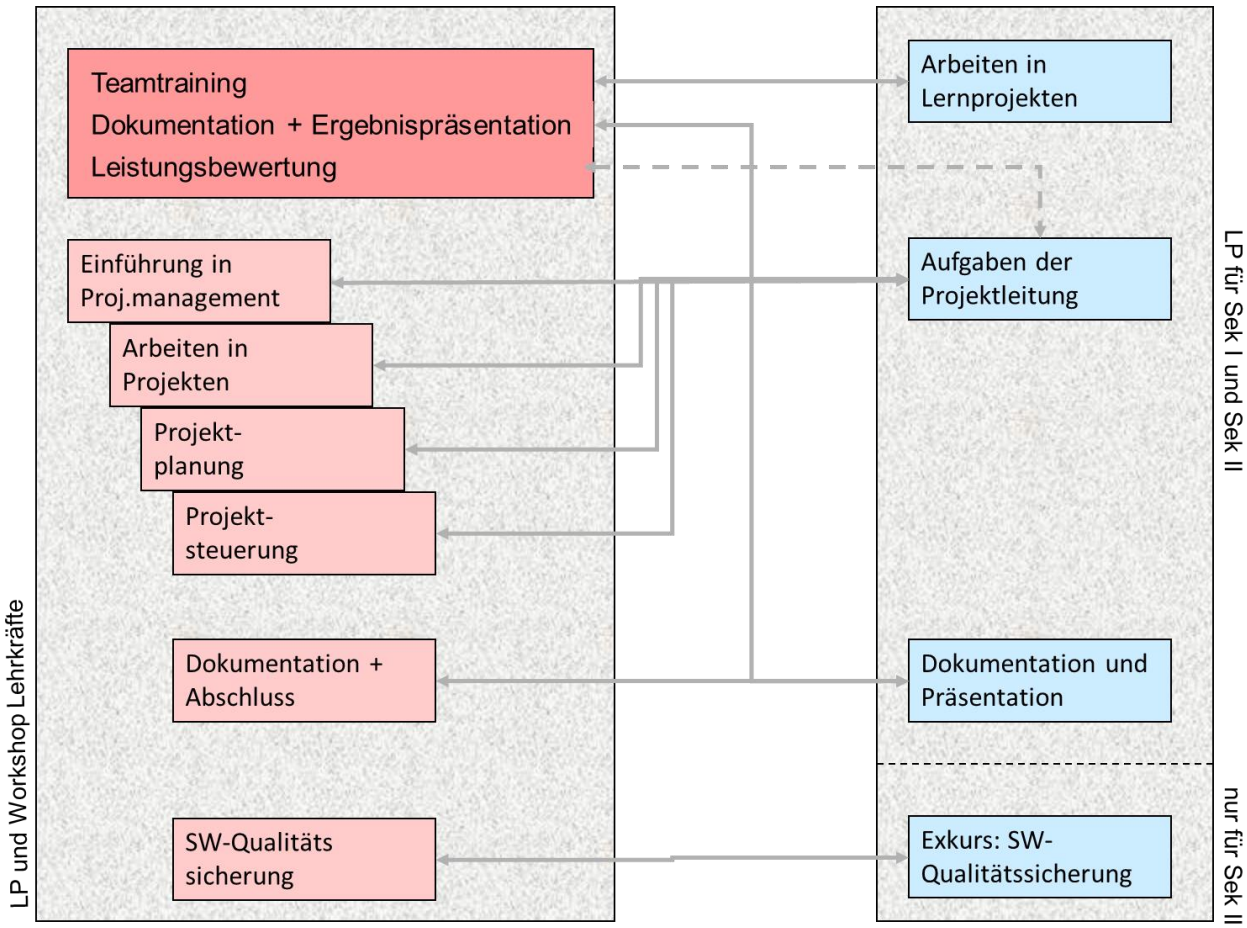


Abbildung 44: Thematische Zuordnung der Leitprogramm-Versionen

Die Themen „Teamtraining“, „Dokumentation und Ergebnispräsentation“ und „Leistungsbewertung“ werden bei der Lehrerausbildung im Präsenzseminar behandelt, in den Schüler-Leitprogrammen gibt es im ersten Kapitel „Arbeiten in Lernprojekten“ eine kurze Einführung dazu. Die Kapitel 1 – 4 des Lehrer-Leitprogramms beinhalten ausführlich die Aufgaben des Projektmanagements. Ziel ist, die Lehrkraft in die Lage zu versetzen, selbstständig Projekte zu planen und durchzuführen.

Im schülerzentrierten Leitprogramm liegt der Fokus im Verstehen der Aufgaben der Projektleitung und wird in Kapitel 2 dargestellt.

Dokumentation und Abschluss des Projekts werden im Kapitel 6 des Lehrer-Leitprogramms beschrieben, ebenfalls im Kontext der Projektmanagementaufgaben. Für Schüler wird in diesem Kapitel der Projektabschluss (Präsentation und Review) aus der Projektmitarbeitersicht dargestellt. Qualitätssicherung und Testmethodik bei Software-Entwicklungsprojekten werden im Lehrer-Leitprogramm und als Exkurs für Leitprogramm für die Sekundarstufe II ausführlich behandelt.
Die Schüler-Leitprogramme unterscheiden sich nur im Kapitel „Qualitätssicherung und Testmethodik“, die anderen Kapitel sind – bis auf die Anrede – identisch.

Kapitel 1: Arbeiten in Lernprojekten (Sekundarstufen I und II)

Lernziele

Begriffe „Projekt“ und „Lernprojekt“ definieren und Rollen bei schulischer Projektarbeit bschreiben. Aufgaben und Rollen im Team beschreiben, Lehrerrolle als Projektmanager erkennen und Kriterien benennen, nach denen Leistungen im Lernprojekt bewertet werden könnnen.

Die „Definition“ eines Projekts wird hier an die Schulsituation angepasst formuliert:

> „Ein Projekt ist eine umfangreiche, komplexe Aufgabe für ein Team, welche in einer vorgegebenen Zeit gelöst werden soll.“ (Merkel, Leitprogramm Informatik: Arbeiten in Informatikprojekten für Schüler der S 1, 2008), S. 8).

Die besondere Situation bei einem Lernprojekt in der Schule wird beschrieben und durch eine Übung vertieft. Die Arten von Projekten (Einzel-, Gesamt- und Wettbewerbsprojekt) werden dargestellt und ebenfalls durch eine Übungsaufgabe verdeutlicht.

Danach wird beschrieben, wie Arbeit im Team funktioniert, „Spielregeln“ der Zusammenarbeit erläutert und in einer Partnerübung diskutiert.

Es werden Möglichkeiten aufzeigt, wie die Lernleistung im Projekt bewertet werden kann:

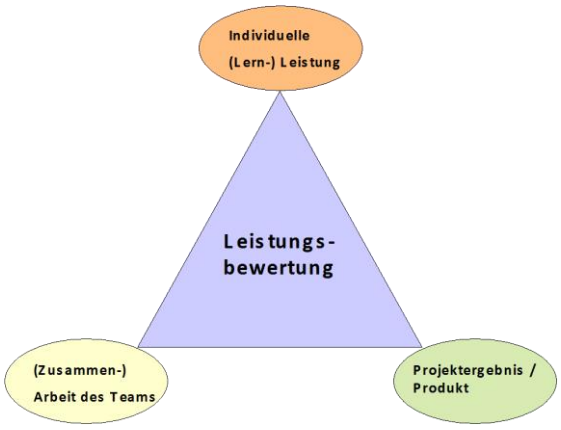


Abbildung 45: Dimensionen der Leistungsbewertung

bei Projektarbeit in der Schule (ebd., S. 16)

Die Individualleistung, die Zusammenarbeit im Team und das Projektergebnis können – abhängig vom Projektthema – zur Leistungsbewertung herangezogen werden. In der Lernkontrolle gibt es eine Multiple-Choice-Aufgabe zum Projektbegriff und eine Freitext-Aufgabe zu den Anforderungen eines „Teamplayers“. Das Additum ist eine Rechercheaufgabe zum Konzept der UNESCO-PROJEKT-SCHULEN (vgl. 4.4.2, Leitprogramm für Lehrkräfte).

Kapitel 2: Aufgaben der Projektleitung (Sekundarstufen I und II)

Lernziele

Aufgaben des Projektmanagers nennen, Phasen eines Projekts kennen und Projektplanungsdokumente verstehen. Erkennen der Wichtigkeit von Meilensteinen und deren Kontrolle.

Der Begriff „Projektmanagement“ wird kurz erläutert und in einer Rechercheübung definiert. Die Aufgaben eines Projektmanagers in den einzelnen Projektphasen werden beschrieben und anhand des Beispiels „Klassenkochbuch“ erläutert: die Projektplanung, Meilensteine, Kontrolle des Projektfortschritts, Sammeln der Dokumentation und Teamreview. Das „magische Dreieck“ wird dargestellt und die Möglichkeiten der Projektsteuerung unter Beachtung dieses Dreiecks werden diskutiert. Die Kriterien für die Formulierung von Projektzielen werden erläutert und in einer Übungsaufgabe (Freitext) angewendet.

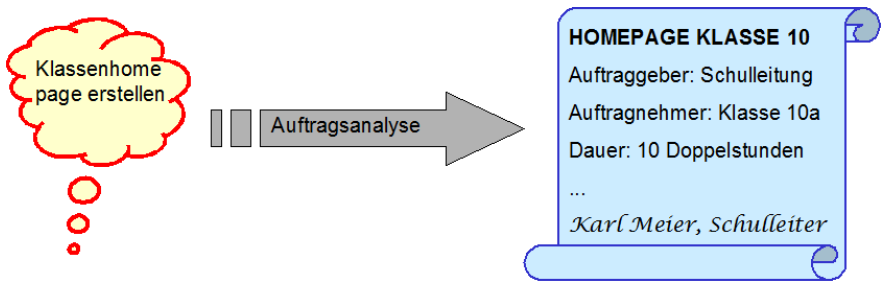


Abbildung 46: Von der Idee zum Projektauftrag

((Merkel, Leitprogramm Informatik: Arbeiten in Informatikprojekten für Schüler der S 1, 2008), S. 31)

Projektplanungsdokumente Projektstrukturplan, Projektablaufplan und Termin- und Einsatzplan werden – wie im Lehrer-Leitprogramm – anhand des Beispiels „Erstellen einer Klassenhomepage“ vorgestellt. Im Gegensatz zur Intention beim Lehrer-Leitprogramm (die Planungsdokumente sollen erstellt werden können), liegt hier der Fokus auf dem VERSTEHEN dieser Dokumente.

Zur projektbegleitenden Dokumentation wird vorgeschlagen, ein Lerntagebuch zu führen.

Es werden Maßnahmen vorgestellt, die der Projektmanager ergreifen kann, wenn das Projekt „aus dem Ruder läuft“. Am Beispiel der Klassenhomepage werden diese Maßnahmen im Rahmen einer Übung konkretisiert.

Zu den Aufgaben eines Projektleiters gehören auch die (Aufrechterhaltung der) Motivation des Teams und die Durchführung eines entsprechenden Projektabschlusses; auch dieser Aspekt wird kurz dargestellt.

In der Lernkontrolle sind Aufgaben des Projektmanagers in der Projektvorbereitungsphase zu nennen (Freitext) und Kriterien für Projektziele zu finden (Multiple-Choice).

Im Additium wird ein Schulprojekt vorgestellt, zu dem Ziele formuliert werden sollen.

Kapitel 3: Qualitätssicherung und Testmethodik (nur im Sekundarstufe II – Leitprogramm)

Dieses Kapitel entspricht dem Kapitel 5 des Leitprogramms für Lehrkräfte.

Kapitel 4: Dokumentation und Präsentation (Sekundarstufen I und II; bei Sekundarstufe I ist dies Kap. 3)

Lernziele

Aufgaben des Projektmanagers zu Projektabschluss erläutern, Dokumente beschreiben, die bei jedem Projekt zu erstellen sind. Projekttagebuch führen und Möglichkeiten des Projekt-Reviews kennen.

Am Projektende wird das Projektergebnis mit den Kriterien des Projektauftrags verglichen. In der Anwendungsaufgabe wird ein Artikel („Warum scheitern viele IT-Projekte kläglich?“)[15] bearbeitet und es wird überlegt, welche Kriterien für das Scheitern schulischer Lernprojekte verantwortlich sind.

Die Dokumente des Projektmanagers werden aufgezählt und die von den Schülern zu erstellenden Dokumente der Projektrealisation[16] dargestellt, insbesondere das Projekttagebuch.

[15] Diese Aufgabe ist auch im Leitprogramm für Lehrkräfte vorhanden

[16] Verzichtet wird an dieser Stelle auf die „klassischen“ Dokumente der Software-Entwicklung, da diese Dokumentationen in der Sekundarstufe 1 zu weit führen würden.

Eine Recherche-Aufgabe, bei der ein Projekttagebuch ausgewertet werden soll, vertieft das Wissen um die Projektdokumentation.

Zum Abschluss werden Projektabnahme und die Präsentation des Projektergebnisses dargestellt und das Team-Review erläutert.

4.4.4. Unterstützung der Dokumentation durch Vorlagen in der Mediothek des Leitprogramms

Bei Projektplanung, -durchführung und –abschluss sind mehrere Dokumente zu erstellen. Zur Unterstützung der Dokumentation sind in der Mediothek des Leitprogramms Vorlagen hinterlegt, die einfach bedienbar sind und insbesondere die Projektplanung erleichtern.

Lernprojekte, die im Rahmen der Informatik-didaktischen Methode entstehen, sind „gemanagte Lernprojekte“, kurz ProfI-Projekte („Projektmanagement für Informatikprojekte“)

Folgende Vorlagen werden in der Mediothek des Leitprogramms zur Verfügung gestellt:

1. ProfI – ***Checkliste Projektumfeld***
   Word-Vorlage
2. ProfI – ***Projektauftrag***
   Word-Vorlage
3. ProfI - ***Projektpläne ohne Einsatzplan***
   Excel-Vorlage mit Projektstrukturplan und GANTT-Diagramm
4. ProfI - ***Projektpläne mit Einsatzplan***
   Excel-Vorlage mit Projektstrukturplan und GANTT-Diagramm
5. ProfI – ***Checkliste Meilensteinkontrolle***
   Word-Vorlage
6. ProfI – ***Checkliste phasenbegleitende Dokumentation***
   Word-Vorlage
7. ProfI – ***To-do-Liste***
   Excel-Vorlage
8. ProfI –***Testfallkatalog***
   Word-Vorlage

Weitere Vorlagen werden im zugehörigen Präsenzseminar vorgestellt:

9. ProfI – ***Teambuilding***
   Word-Vorlage

10. ProfI ***Bewertung der Lernleistung***
    Word-Vorlage

Diese Vorlagen sind in Anlage B dokumentiert.

4.5. Vorbereitung der Teamarbeit - Teambuilding

Schüler schätzen Projektarbeit nicht nur wegen der anwendungsorientierten, lebensweltlichen Aufgabenstellungen (BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997), S. 9), sondern auch wegen der Möglichkeit, im Team zu arbeiten ((Humbert, Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik, 2003), S. 124). Der gemeinsame Erfolg des Projektteams hängt dabei in nicht unerheblichem Maße davon ab, wie gut Rollenverteilung, Kommunikation und echte Kollaboration gelebt werden.

Projektarbeit ist Teamarbeit. Doch wie erreicht man kooperatives Arbeiten? In einem Lernteam ist nicht per se garantiert, dass die Arbeit lernförderlich abläuft ((Dillenbourg, 1999)). Nach Dillenbourg und Spannagel ((Spannagel, 2007), S. 38f) können Kollaboration und damit der Lernerfolg aber gefördert werden durch

Festlegung anfänglicher Bedingungen und eines Szenarios mit Rollenverteilung: Gruppengröße und –zusammenstellung werden festgelegt, Lernende erhalten verschiedene Rollen und/oder werden mit unterschiedlichen Informationen ausgestattet, um den Interaktionsbedarf zu erhöhen, ggf. Auswahl geeigneter Software für netzbasierte Kommunikation.

Unterstützung produktiver Interaktionen im Medium z. B. durch in die Software integrierte Interaktionsregeln und **Überwachung und Regulation der Interaktion** durch die Lehrperson (z. B. Hinweise geben), in netzbasierten Lernumgebungen mit Hilfe medialer Unterstützung.

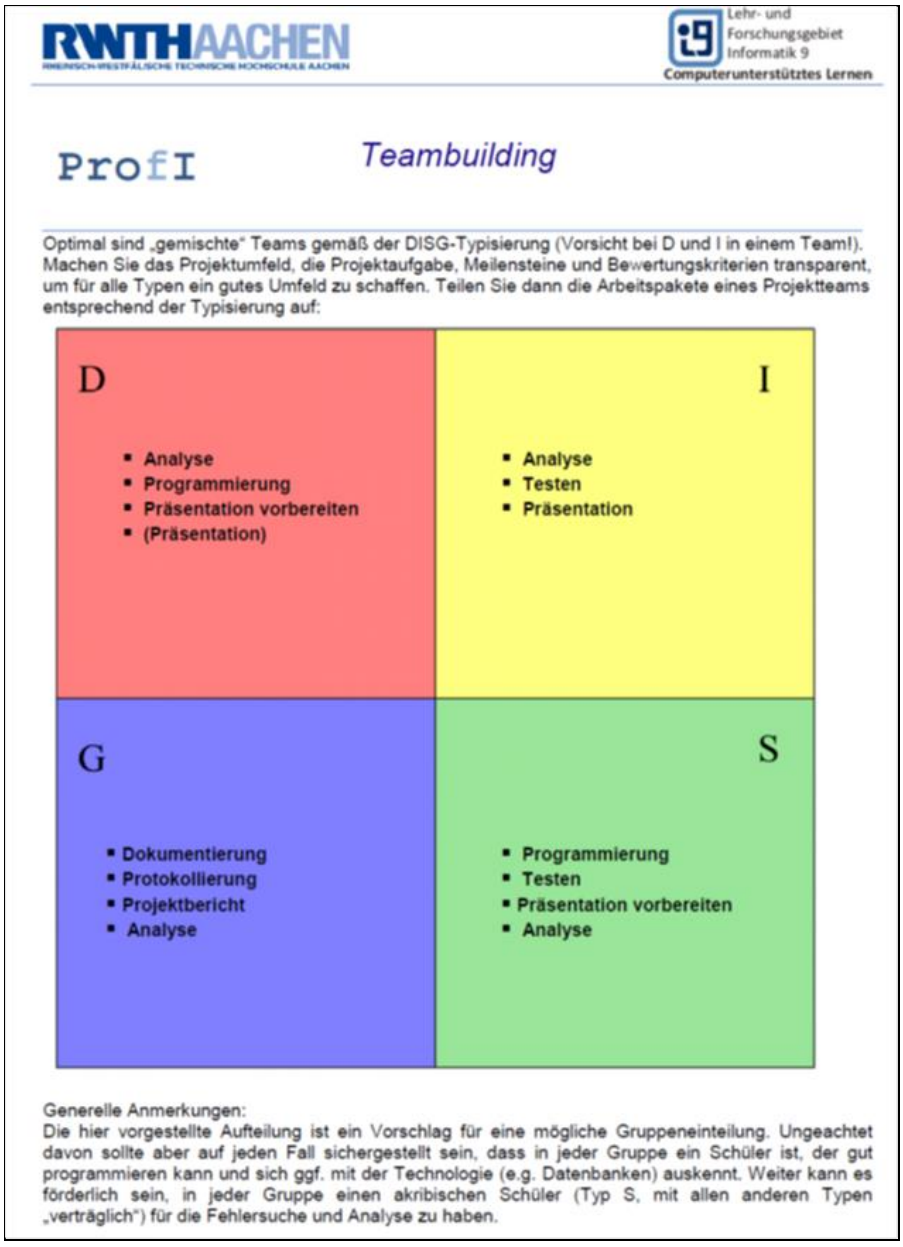
Der Arbeitsaufteilung wird auch im Lehrplan Informatik besondere Beachtung geschenkt:

> „Die Lehrerin bzw. der Lehrer wird die Arbeitsaufteilung nicht der Gruppe allein überlassen sondern sie mit steuern, z. B. erkennbar anspruchsvolle Teilaufgaben an leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler delegieren. Sie/Er wird auch darauf achten, dass besonders leistungsfähige Schülerinnen und Schüler nicht die wesentlichen Arbeiten übernehmen und die anderen lediglich als „Mitläuferinnen“ und „Mitläufer“ von ihnen profitieren.“ ((Lehrplan Informatik Gymnasium Sek II, 1999)

Zur Vorbereitung der Teamarbeit wird für die Informatik-didaktische Methode vorgeschlagen, dass die Lehrkraft aktiv das Teamdesign unterstützt. Die Teams sollen sich nicht zufällig bilden, sondern bewusst auf Grundlage erkannter Verhaltensgrundmuster der Schüler, der Vorkenntnisse der Schüler und der identifizierten Arbeitspakete zusammengestellt werden. Basis

sind die Verhaltenstypen und Teamrollen[17] nach DISG®, wie sie in Kapitel 3.3 beschrieben wurden. Kennt die Lehrkraft die Schüler gut, so kann sie die Verhaltensgrundmuster und Teamrollen für die Schüler aus Erfahrung und Beobachtung erhalten, ansonsten kann sie diese Informationen durch Einsatz eines Fragebogens mit Selbstauswertung (vgl. Leitfaden GPM, (Gessler & Uhlig-Schoenian, 2011) , S. 14f) ermitteln.

Zur Unterstützung des Teamdesigns wird – ähnlich zu den Vorlagen der Mediothek des Leitprogramms, ein Formular angeboten:



RWTH AACHEN
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Teambuilding

Optimal sind „gemischte" Teams gemäß der DISG-Typisierung (Vorsicht bei D und I in einem Team!). Machen Sie das Projektumfeld, die Projektaufgabe, Meilensteine und Bewertungskriterien transparent, um für alle Typen ein gutes Umfeld zu schaffen. Teilen Sie dann die Arbeitspakete eines Projektteams entsprechend der Typisierung auf:

D
- Analyse
- Programmierung
- Präsentation vorbereiten
- (Präsentation)

I
- Analyse
- Testen
- Präsentation

G
- Dokumentierung
- Protokollierung
- Projektbericht
- Analyse

S
- Programmierung
- Testen
- Präsentation vorbereiten
- Analyse

Generelle Anmerkungen:
Die hier vorgestellte Aufteilung ist ein Vorschlag für eine mögliche Gruppeneinteilung. Ungeachtet davon sollte aber auf jeden Fall sichergestellt sein, dass in jeder Gruppe ein Schüler ist, der gut programmieren kann und sich ggf. mit der Technologie (e.g. Datenbanken) auskennt. Weiter kann es förderlich sein, in jeder Gruppe einen akribischen Schüler (Typ S, mit allen anderen Typen „verträglich") für die Fehlersuche und Analyse zu haben.

Abbildung 47: Vorlage Teambuilding

(aus VORLAGEN zum Leitprogramm, (Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007))

[17] Visionär, Vorbild, Koordinator und Coach sind nach Hermes ((Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010), S. 43) Rollen effektiver Führung, z. T. durch die Lehrkraft besetzt.

Im Unterschied zum Ansatz, der im GPM-Leitfaden[18] beschrieben ist, wird hier ein Team bewusst aufgebaut und die Team- und Projektrollen werden entsprechend besetzt. Während der Projektdurchführung können die formalen Teamrollen/Projektrollen wie *Qualitätsbeauftragter* oder *Dokumentator* auch abwechselnd eingenommen werden - zur Förderung des Rollenverständnisses und zur Vermeidung von Monotonie, zur Stärkung der Motivation und ggf. auch als gegensteuernde Maßnahme im Sinne des Projektmanagements. Ein Schüler sollte auch einmal gefordert werden, indem man ihn mit Aufgaben betraut, die er nicht sofort annehmen würde - andernfalls erledigen immer dieselben Schüler dieselben Aufgaben.

Das Thema „Teambuilding“ wird im vorgeschlagenen Blended-Learning-Konzept als Präsenz-Workshop zum Teamtraining und zur Lernleistungsbewertung behandelt. Dieser Workshop ist integraler Bestandteil einer Seminarserie für Lehramtsstudierende im Rahmen der Fachdidaktik-Ausbildung.[19]

Im Workshop zum Teamtraining (für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte) werden folgende Themen aktiv bearbeitet:

Was ist ein Team?
- Ziele der Teamarbeit
- Kennzeichen eines Teams
- Von der Gruppe zum Team – Phasen der Teambildung
- Teamschädigendes Verhalten

Das eigene Verhalten kennen lernen
- das DISG®-Persönlichkeitsprofil (Durchführung und Selbstauswertung)
- die 4 Verhaltenstendenzen (Energiefaktoren, wer verträgt sich mit wem?, wo entstehen Spannungen?)
- Eigensicht und Fremdsicht

Teambuilding
- Teamrollen und deren Zusammenspiel
- Führungsstile
- Tipps zur erfolgreichen Zusammenarbeit

Nach einer Einführung über Teamarbeit und die Phasen der Teambildung lernen und erleben die Teilnehmer in diesem Seminar die für die Projektarbeit wichtigen Parameter der Teamzusammensetzung und Teambildung. Dazu bearbeiten sie das DISG®-Persönlichkeitsprofil, das ähnlich den Belbin-Fragen und dem META-Fragenkatalog Wortgruppenzuordnungen nutzt. Nach der Selbstauswertung des eigenen Persönlichkeitsprofils werden die vier Verhaltenstendenzen (dominant-initiativ-stetig-gewissenhaft) und deren Zusammenwirken eingehend besprochen. Die Teamrollen (Kreativer-Macher-Koordinator-Analytiker-Umsetzer) und die Wichtigkeit des Teamdesigns in Bezug auf diese Rollen werden besprochen und der Transfer auf den schulischen Kontext untersucht.

---

[18] Dort wird ein vorhandenes Team analysiert und schwache META-Kompetenzen durch formale Teamrollen ausgeglichen ((Gessler & Uhlig-Schoenian, 2011), S. 17)

[19] Das Konzept der Seminarserie wird in Kapitel 5 näher erläutert

4.6. Bewertung der Lernleistung

Bei der Bewertung der Lernleistungen im Projekt können die Dimensionen „Individualleistung“, „Teamleistung“ und „Projektergebnis“ unterschieden werden. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten werden in den curricularen Vorgaben für die Schule formuliert:

> „Projektarbeit spielt im Informatikunterricht eine große Rolle, meist als Gruppenarbeit. Die Lernerfolgsüberprüfung gestaltet sich in diesem Bereich schwierig, da oft Leistungen nicht einzelnen Schülerinnen oder Schülern zugeordnet werden können. Um eine Lernerfolgsüberprüfung zu erleichtern, ist es notwendig, daß in einer angemessenen Dokumentation festgehalten wird, welche Teilaufgaben von einzelnen Schülerinnen und Schülern in kooperativer Weise bearbeitet wurden und inwieweit die Koordination von Einzelleistungen in den Gruppenrahmen gelungen ist. Es muß sichergestellt werden, daß alle Schülerinnen und Schüler bei einer Gruppenarbeit an den Lösungen dieser Gruppe aktiv mitarbeiten.
>
> • Gerade bei der Unterrichtsform der Projektarbeit, nicht aber nur bei dieser, sollte nicht nur das Unterrichtsprodukt Grundlage der Leistungsbewertung sein. Vielmehr kommt dem Prozeß der gemeinsamen Lösungsfindung und der Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern besondere Bedeutung zu. […] Den Schülerinnen und Schülern müssen die Rahmenbedingungen der Leistungsbewertung transparent gemacht werden.“ (Lehrplan Informatik Gymnasium Sek I, 1993)

Möglichkeiten für die Leistungsbewertung in Informatikprojekten werden im Lehrplan für die Sekundarstufe II vorgestellt:

> „Zur Beurteilung der Schülerleistungen im Rahmen von Projekten haben sich folgende Verfahrensweisen und Kriterien bewährt:
>
> - Die Lehrerinnen und Lehrer beteiligen sich von Zeit zu Zeit an der Arbeit einer Projektgruppe. Dabei können sie sich durch Fragen, Anregungen etc. ein Bild von der bereits geleisteten Arbeit und dem Leistungsvermögen der einzelnen Gruppenmitglieder machen.
> - Während der Projektphase sollten Mitglieder der einzelnen Gruppen dem gesamten Kurs Bericht erstatten über ihre Arbeit: Problemstellung, Gliederung, Lösungsansätze und –wege, Stand der Arbeit, noch offene Fragen. Jede Schülerin und jeder Schüler sollte wenigstens einmal referieren.
> - Als sinnvoll wird die Führung eines Projektheftes erachtet. Darin dokumentieren alle Schülerinnen und Schüler ihren Anteil am Projekt und protokollieren den Fortgang ihrer Arbeit.
>
> Ein Gruppenergebnis wird von der Lehrerin bzw. vom Lehrer mit einer Gesamtnote bewertet. In einem anschließenden gemeinsamen Gespräch in der Gruppe über das Ergebnis, die individuellen Anteile und ggf. über inhaltliche oder arbeitstechnische Probleme bei der Gruppenarbeit kann und soll die Lehrerin bzw. der Lehrer die Note für die einzelnen Mitglieder nachvollziehbar differenzieren.“ (Lehrplan Informatik Gymnasium Sek II, 1999)

Zur Unterstützung der Bewertung der Lernleistung in diesen drei Dimensionen wird im Rahmen der Informatik-didaktischen Methode eine Vorlage bereitgestellt. Bei der Bewertung des „Produkts“ kann ein Peer-Review eingesetzt werden, bei dem die Schüler die Projekte der anderen Teams jeweils anonym bewerten.

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Bewertung der Lernleistung

individuelle Lernleistung

Bewertungsschwerpunkt	☺☺	☺	😐	☹	☹☹
individuelle Einträge ins Projekttagebuch (z. B. Forum)					
selbstständig erstellte Projektdokumente					
Einhaltung der Rolle (Pflichten und Grenzen)					
individueller Anteil am Gesamtergebnis des Projekts					
individueller Anteil an der Projektpräsentation					

Kriterien
Qualität der Fachsprache und Strukturierung
Qualität der Kommentare und Bezeichnungen (Prägnanz, Präzision)
tatsächlicher Anteil am Projektfortschritt

Gewichtung an Gesamtbewertung: 55 - 60 %

Arbeit des Teams

Bewertungsschwerpunkt / Skill	☺☺	☺	😐	☹	☹☹
Kooperationsfähigkeit					
faire Kommunikation					
Grad der Arbeitsteilung					
Erfüllung der Rolle in der Gruppe					

Bewertungsgrundlage / Kriterien
Lerntagebuch
Teamleiterbericht
Besprechung

Gewichtung an Gesamtbewertung: 15 - 20 %

Projektergebnis

Bewertungsschwerpunkt / Skill	☺☺	☺	😐	☹	☹☹
... in time/budget (10 - 20%)					
Qualität (30 - 40 %)					
Präsentation des Ergebnisses (50 %)					

Bewertungsgrundlage / Kriterien
Meilensteinkontrolle
Soll-Ist-Vergleich zum Projektauftrag
Strukturierung, Visualisierung, Medieneinsatz bei der Präsentation

Gewichtung an Gesamtbewertung: 25 - 30 %

Gesamtbewertung:

Abbildung 48: Vorlage Bewertung Lernleistung

(aus VORLAGEN zum Leitprogramm, (Merkel, Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte, 2007))

Folgende Überlegungen erscheinen für die Bewertung von Lernleistungen – unabhängig von der Gewichtung und dem Zustandekommen der Einzelleistungen – unabdingbar:

- ✓ Transparenz über die Notenvergabe vom Projektbeginn an
- ✓ Möglichkeit des Einübens der zu bewertenden Tätigkeiten, z. B. von Präsentationen. Dabei muss es eine „sandbox" geben, in der geübt wird und in der durch konstruktive Kritik eine Unterstützung gegeben wird.
- ✓ Fragen und Antworten auf Fragen werden gleich bewertet[20]
- ✓ Die Bewertung (insbesondere der Präsentation) sollte zeitnah erfolgen und die Kriterien zur Beurteilung müssen transparent sein.

Der bereits angesprochene Rollenkonflikt *Lehrer als Coach/Berater (projektförderlich) versus Lehrer als Bewerter/Benoter (projekthinderlich)* bleibt bestehen. Hinzu kommt, dass Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen schwierig zu beobachten und zu messen sind (vgl. (Jung, 2002)).

Die Bewertung der Lernleistung im Projekt kann – aber muss nicht – im Rahmen von Benotungen erfolgen. Die Lehrkraft sollte entscheiden können, ob die Ausbildung im Rahmen der Soft Skills und im Sinne von „lessons learned" für weitere Projekte unbenotet bleiben soll.

4.7. Die Informatik-didaktische Methode

Die Informatik-didaktische Methode fokussiert das *Erlernen* von Projektarbeit im schulischen Informatikunterricht sowohl für die Lehrkräfte als auch für die Schüler.

Zielsetzung ist, Schülern, Studierenden und Lehrkräften erfolgreiche Lern-Projektarbeit zu ermöglichen, das Lernprojektmanagement zu professionalisieren, dabei die damit verbundenen zeitaufwändigen Planungsaufgaben aus der (knapp bemessenen) Unterrichtszeit herauszunehmen und die Vorteile selbstgesteuerten Lernens wie bei der Frey´schen Projektmethode weitgehend zu erhalten.

Dazu werden für die **Projektvorbereitung** Lehrkräfte nach einem Blended-Learning-Konzept geschult durch

- die Bearbeitung eines Leitprogramms im (Lern-) Projektmanagement und
- ein Teamtraining im Hinblick auf Teamdesign und Selbst-/Fremdeinschätzung
- einen Workshop, der Dokumentation, Präsentation und vor allem die Bewertungsmöglichkeiten der Lernleistung thematisiert.

Die Schüler / Studenten werden vorbereitet auf die Projektarbeit durch

- die Bearbeitung eines zielgruppengerecht aufbereiteten Leitprogramms
- ggf. ein Teamtraining (Präsenz) und / oder zusätzliche Unterrichtseinheiten zu den Informatikthemen des Projekts.

[20] Vgl. (Hermes, Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik, 2010)

Diese Basiselemente der Methode wurden in obigen Kapiteln eingehend beschrieben, ihr Zusammenwirken kann durch folgende Grafik visualisiert werden:

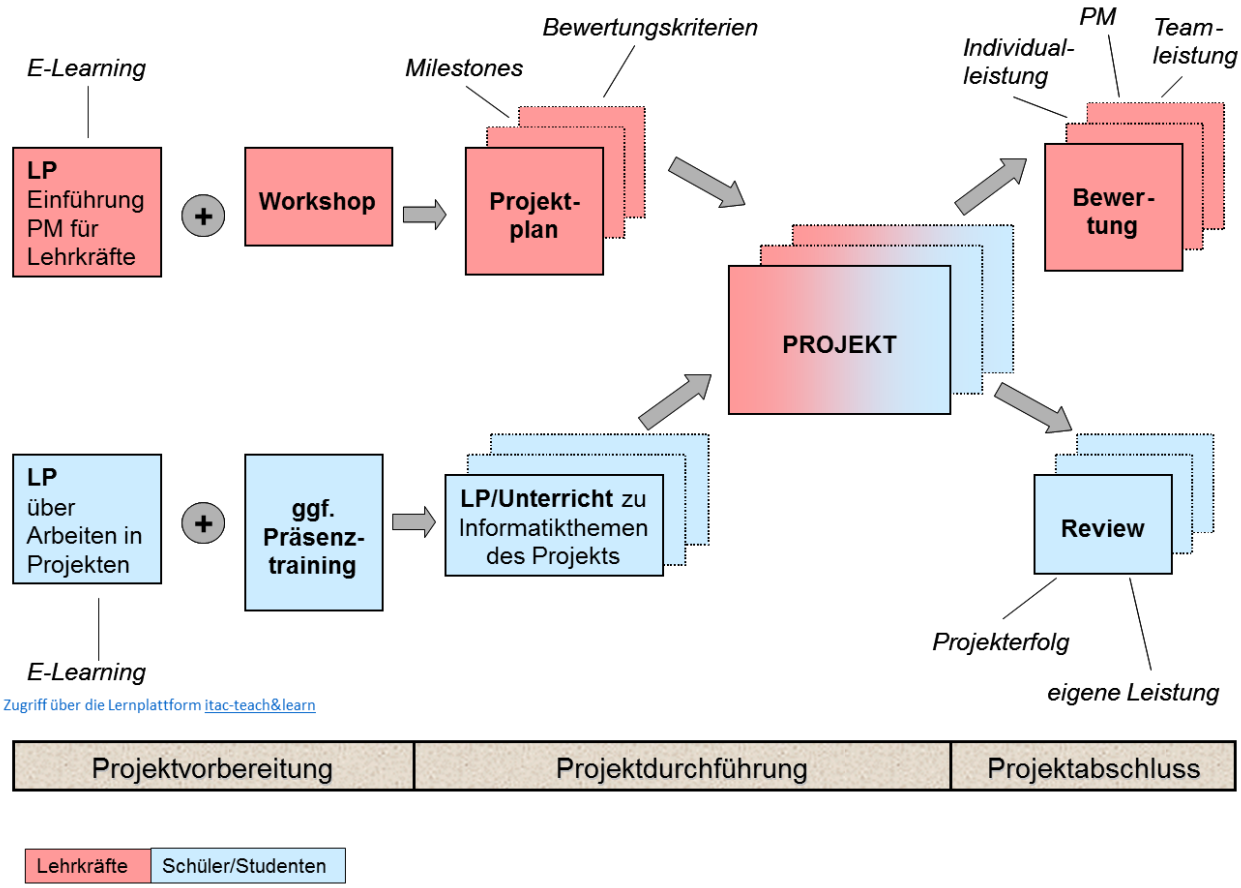


Abbildung 49: Elemente der Informatik-didaktischen Methode und ihr Zusammenwirken

Die Lehrkraft hat die Wahl, eigene Projekte zu planen und durchzuführen oder alternativ ein geeignetes Projekt aus einer Reihe von **Lern-Modell-Projekten**[21] auswählen. Diese Projekte können als Referenzprojekte ähnlich dem Konzept des APO-IT-Weiterbildungssystems (vgl. (Koubek, 2009)) dienen.

Bei der **Projektdurchführung** nimmt die Lehrkraft die Projektleiterrolle und die Rolle des Coaches ein: sie initiiert die geplanten Meilensteinsitzungen und Teammeetings, greift bei Bedarf steuernd ein und gibt auf Nachfrage der Teams fachliche Unterstützung. Die Teammitglieder bearbeiten die Projektaufgabe so weit wie möglich eigenverantwortlich und selbstorganisiert.

Der **Projektabschluss** beinhaltet neben der Präsentation und der Übergabe des „Produkts“ an den Auftraggeber (und der Abnahme) als unverzichtbares Element das Projektreview durch Lehrkraft und Schüler / Studierende. Dabei werden der Projekterfolg und die eigene Leistung reflektiert und die „Lessons learned“ im Hinblick auf weitere Projekte diskutiert. Die Lehrkraft

[21] Diese sogenannten ProfI-Projekte werden in Kapitel 5 beschrieben

sollte die eigene Projektmanagement-Leistung kritisch beleuchten und dokumentieren, um die Erkenntnisse für weitere Projekte nutzen zu können. Die optionale Bewertung der Lernleistung der Schüler findet ebenfalls zum Projektabschluss statt.

Die Anforderungen an die Informatik-didaktische Methode wurden in Kapitel 3.5 formuliert. Sie werden vollständig durch die beschriebene Methode erfüllt und aus Gründen der Vergleichbarkeit zusammenfassend wiederholt:

- ✓ Die zu erstellende Informatik-didaktische Methode sollte dazu beitragen, dass Lernprojekte erfolgreich sind.
- ✓ In der Konsequenz soll die Informatik-didaktische Methode ein „Projektmanagement für Lernprojekte“ beinhalten, um auch schulische Projekte managen zu können.
- ✓ Projektarbeit/Projektmanagement für (Informatik-) Lernprojekte soll vor Projektbeginn für Lehrer und Schüler adressatengerecht vermittelt werden. Das Projektmanagement sollte – zumindest bei Schülern ohne Projekterfahrung – der Lehrkraft vorbehalten sein.
- ✓ In Kapitel 3.3 wurde anhand des DISG®-Modells beschrieben, in welchen Phasen Teambildung abläuft und wie mit Kenntnis von Verhaltensgrundmustern arbeitsfähige Teams gebildet werden können. Auch diese Erkenntnisse sollen in die Informatik-didaktische Methode einfließen, um die Lernteams zu bilden.
- ✓ Die dargestellten Ansätze zur Beurteilung von Individual- und Teamleistung sollten als Option in das Informatik-didaktische Modell integriert werden und die Lehrkraft durch das Angebot von Vorlagen/Bewertungsbögen wirkungsvoll unterstützen.

Die Methode stellt eine Projektdidaktik dar, deren Fortführung in zwei Dimensionen möglich und sinnvoll erscheint:

- zum einen hat die Lehrkraft nach der Durchführung eines Modellprojekts Projekterfahrung gewonnen und kann diese auf weitere, eigenständig geplante und durchzuführende Projekte transferieren,
- zum anderen können auch Schüler/ Studierende bei der Bearbeitung eines Modellprojekts erste Projekterfahrungen sammeln und sind ggf. in der Lage, bei weiteren Projekten (zumindest in der Sekundarstufe II) auch das Projektmanagement zu unterstützen oder sogar zu übernehmen.

Die Informatik-didaktische Methode integriert Projektmanagementkonzepte, Erkenntnisse zur Teambildung und Bewertung von Projektarbeit im Informatikunterricht und ist in dieser Form im schulischen Umfeld bisher nicht beschrieben und evaluiert worden. Gleiches gilt für das Blended-Learning-Konzept zur Vermittlung der Lernprojektmanagement-Kenntnisse in Form von Leitprogrammen und dem Teamtraining als Präsenzveranstaltung für die Ausbildung von Lehramtskandidaten und als Weiterbildung für Lehrkräfte.

4.8. Schlussfolgerungen – Konkretisierung der Arbeitshypothesen

Aus den bisher diskutierten Fragen und Problemen (Dokumentenanalyse) und der beschriebenen Informatik-didaktischen Methode werden folgende Arbeitshypothesen abgeleitet:

- die Informatik-didaktische Methode zum Erlernen von Projektarbeit für Lernprojekte qualifiziert die Lehrkraft für professionelle Projektarbeit
  - die Lehrkraft ist durch die systematische Einführung von Projektarbeit (Selbststudium des Leitprogramms und Teamtraining) in der Lage, ein vorbereitetes Lernprojekt adäquat einzusetzen
  - sie kann ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung konzipieren und durchführen
  - sie kann Beurteilungskriterien für das eigene Projekt im Hinblick auf die Messung der Individual- und Teamleistung angeben sowie Qualitätskriterien des im Projekt erstellten „Produkts“ benennen.

- Projektmanagement in Informatik-Lernprojekten
  - gestaltet Projekte spürbar erfolgreich und erhöht so die Motivation aller am Projekt Beteiligten
  - unterstützt den Lernerfolg
  - macht Lernleistung (objektiver) bewertbar.

- Bewusstes Teambuilding und gezielte Aufgabenverteilung im Team tragen zum Erfolg des Lernprojekts bei.

5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Informatik-didaktischen Methode

„Lehrer müssen im Zeitalter der Infobahn anders unterrichten. Das stimmt. Aber sie werden weiter gebraucht. Die Kinder wollen nicht einfach allein zu Hause sitzen und am Bildschirm Lernstoff in sich hineinsaugen. Sie brauchen die Gruppe, sie brauchen den menschlichen Aspekt, sie brauchen den Lehrer“

Bill Gates, amerikanischer Software-Unternehmer

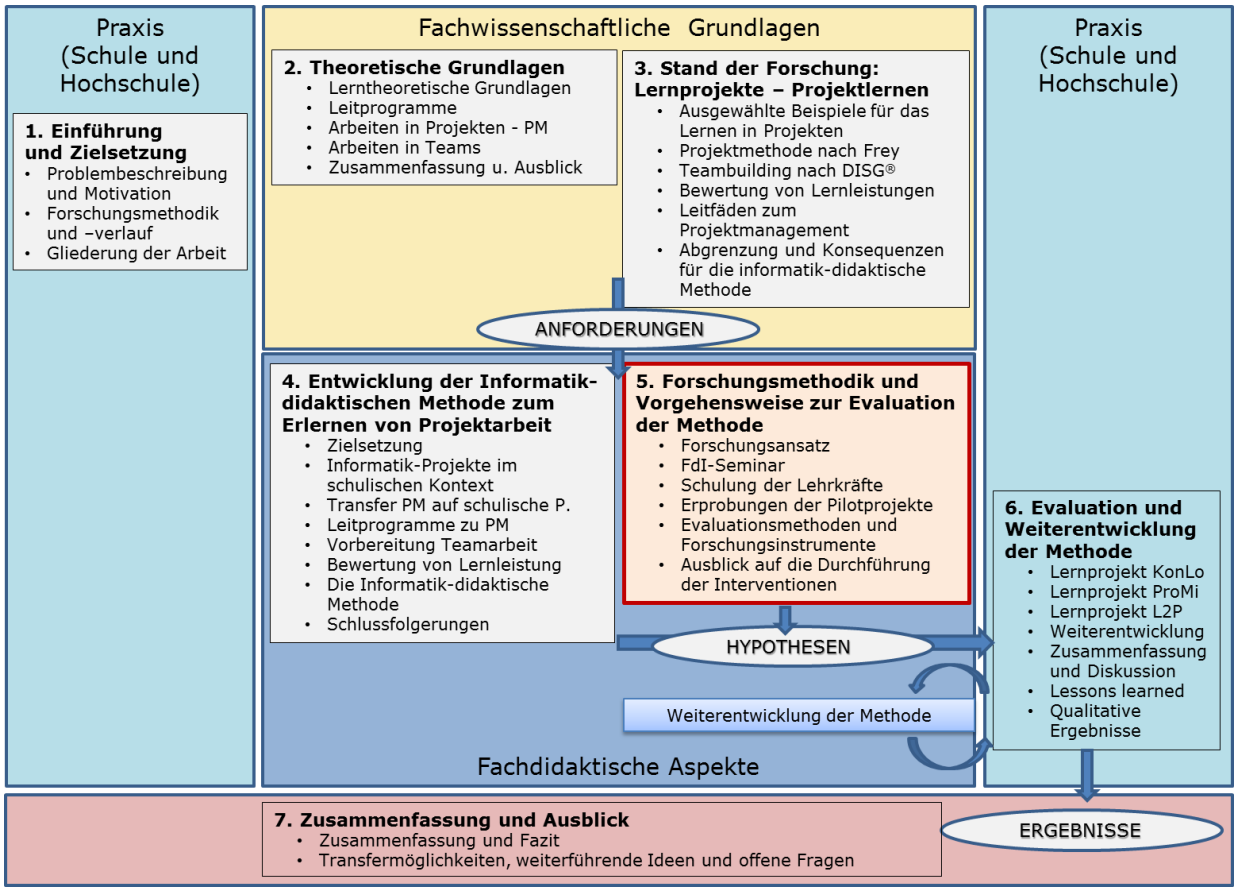
Nach einer kurzen Beschreibung des Forschungsansatzes wird der dreistufige Forschungsverlauf beschrieben:

In Stufe 1 wird das Informatik-Fachdidaktik-Seminar (Seminarreihe) beschrieben, in welchem das Lehrkräfte-Leitprogramm eingesetzt, evaluiert und verfeinert wird. Weiterhin werden in diesem Seminar von den Studierenden Modellprojekte (gemanagte Lernprojekte) – sogenannte ProfI-Projekte - erstellt und fachdidaktisch ausgearbeitet. Diese Projekte werden exemplarisch im Hinblick auf das zugrunde liegende Projektmanagement beschrieben.

In Stufe 2 werden die Lehrkräfte der Feldstudie für die Durchführung der ProfI-Projekte geschult. Auch hier findet das Leitprogramm seinen Einsatz, ebenso ein Workshop zum Teambuilding.

Stufe 3 umfasst die Erprobungen der Pilotprojekte und deren Evaluation.

Die verwendeten Evaluationsmethoden und -instrumente werden erläutert und begründet und die daraus explizierten Fragebögen beschrieben. Abschließend wird ein Ausblick auf die Durchführung der Interventionen gegeben.


Praxis (Schule und Hochschule)
1. Einführung und Zielsetzung
• Problembeschreibung und Motivation
• Forschungsmethodik und –verlauf
• Gliederung der Arbeit
Fachwissenschaftliche Grundlagen
2. Theoretische Grundlagen
• Lerntheoretische Grundlagen
• Leitprogramme
• Arbeiten in Projekten - PM
• Arbeiten in Teams
• Zusammenfassung u. Ausblick
3. Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen
• Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten
• Projektmethode nach Frey
• Teambuilding nach DISG®
• Bewertung von Lernleistungen
• Leitfäden zum Projektmanagement
• Abgrenzung und Konsequenzen für die informatik-didaktische Methode
ANFORDERUNGEN
4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit
• Zielsetzung
• Informatik-Projekte im schulischen Kontext
• Transfer PM auf schulische P.
• Leitprogramme zu PM
• Vorbereitung Teamarbeit
• Bewertung von Lernleistung
• Die Informatik-didaktische Methode
• Schlussfolgerungen
5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode
• Forschungsansatz
• FdI-Seminar
• Schulung der Lehrkräfte
• Erprobungen der Pilotprojekte
• Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente
• Ausblick auf die Durchführung der Interventionen
HYPOTHESEN
Weiterentwicklung der Methode
Fachdidaktische Aspekte
Praxis (Schule und Hochschule)
6. Evaluation und Weiterentwicklung der Methode
• Lernprojekt KonLo
• Lernprojekt ProMi
• Lernprojekt L2P
• Weiterentwicklung
• Zusammenfassung und Diskussion
• Lessons learned
• Qualitative Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick
• Zusammenfassung und Fazit
• Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen
ERGEBNISSE

5.1. Forschungsansatz für die Informatik-didaktische Methode

Die Forschungsmethodik vorliegender Arbeit basiert auf der intervenierenden Fachdidaktikforschung und wurde in Kapitel 1.2 kurz skizziert.

Ziele dieser Methodik sind

- die Entwicklung neuer fachdidaktischer Konzepte
- die Erprobung dieser Konzepte in empirischen Feldstudien (Interventionen)
- die Verfeinerung der Konzepte auf Basis der Evaluation der Feldstudien.

Der Forschungsverlauf unterscheidet sechs Phasen und mündet in einem empirisch erprobten Unterrichtsmodell.

1. *Analyse des Bildungsbedarfs*

   Hierzu wurden die Grundsätze und Standards für Informatikunterricht im Hinblick auf das Erlernen von Projektarbeit analysiert. Lerntheoretische Grundlagen und Aspekte der Teamarbeit wurden erläutert (vgl. Kapitel 2 und 3).

2. *und 3.: Theoriebildung I/II: Grob- und Feinkonzept des Unterrichtsmodells inklusive Lehr-Lernmaterial*

   Die Informatik-didaktische Methode zum Erlernen von Projektarbeit wurde in Kapitel 4 entwickelt und die Leitprogramme zum Projektlernen ausführlich vorgestellt.

Ziel des vorliegenden Kapitels ist die forschungsmethodische Darstellung der Phasen 4 und 5 (vgl. Abbildungen 50 und 51).

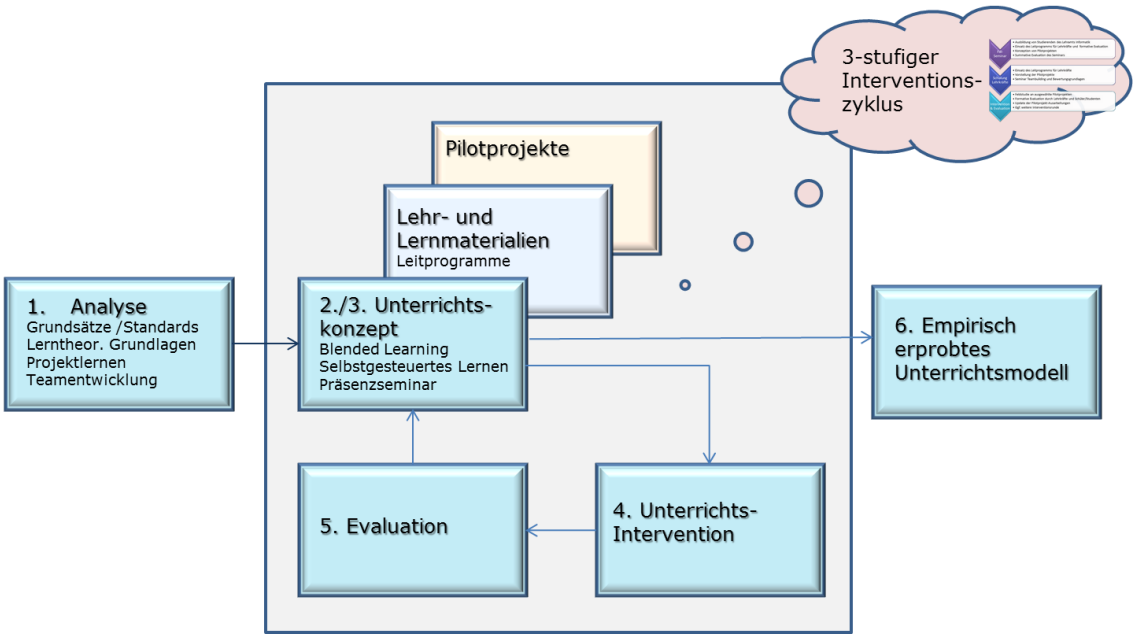


Abbildung 50: Phasen der intervenierenden Fachdidaktik

im Rahmen der Informatik-didaktischen Methode

4. *und 5. Unterrichtsinterventionen (-erprobungen), Evaluation des Lehr-Lernprozesses und der Lehr-Lernmaterialien, Rückkopplung auf Theoriebildung und Unterrichtsmaterialentwicklung*

   Zur Vorbereitung der Feldstudien werden Pilotprojekte („ProfI-Projekte“) nach der beschriebenen Informatik-didaktischen Methode konzipiert. Die Phasen 4 (Unterrichtsinterventionen) und 5 (Evaluation des Lehr-Lernprozesses und der Lehr-Lernmaterialien, Rückkopplung auf Theoriebildung und Unterrichtsmaterialentwicklung) werden durch einen dreistufigen Interventionszyklus beschrieben (Kapitel 5.2 bis 5.4).

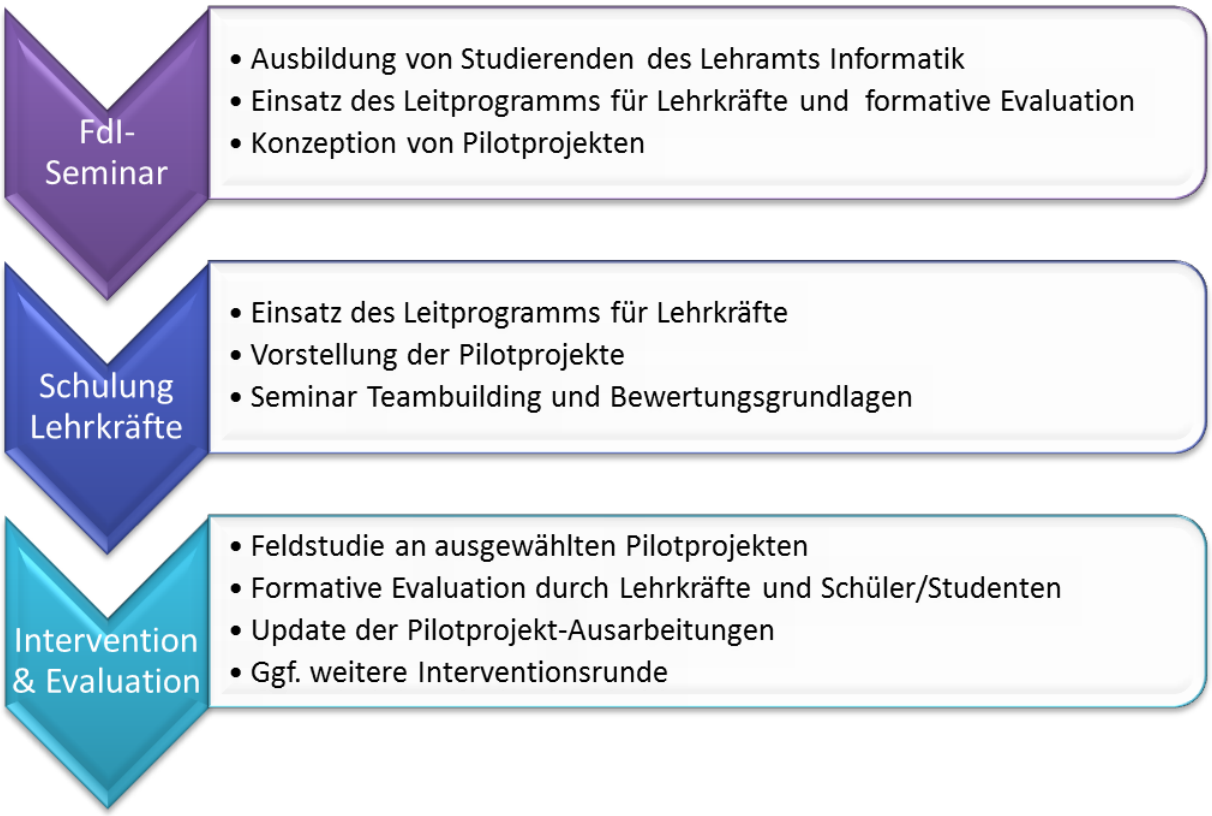

FdI-Seminar
• Ausbildung von Studierenden des Lehramts Informatik
• Einsatz des Leitprogramms für Lehrkräfte und formative Evaluation
• Konzeption von Pilotprojekten
Schulung Lehrkräfte
• Einsatz des Leitprogramms für Lehrkräfte
• Vorstellung der Pilotprojekte
• Seminar Teambuilding und Bewertungsgrundlagen
Intervention & Evaluation
• Feldstudie an ausgewählten Pilotprojekten
• Formative Evaluation durch Lehrkräfte und Schüler/Studenten
• Update der Pilotprojekt-Ausarbeitungen
• Ggf. weitere Interventionsrunde

Abbildung 51: Die 3 Stufen des Interventionszyklus'

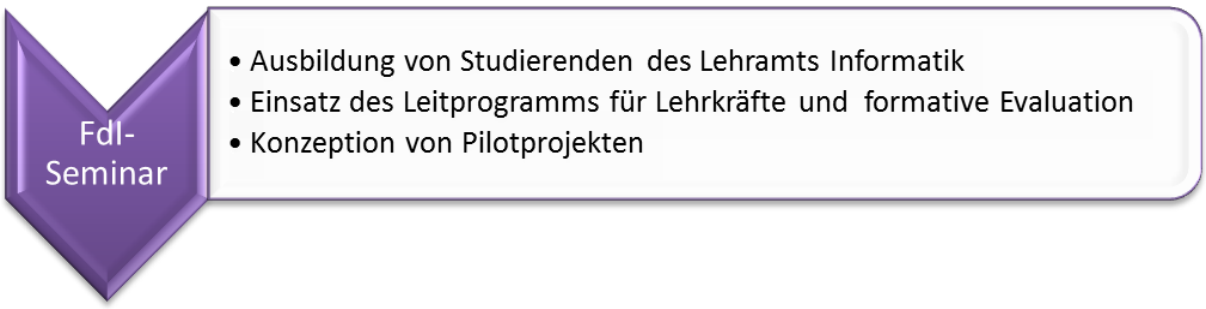
Die Forschungsinstrumente und Evaluationsmethoden zum Test der Hypothesen sind Gegenstand des Kapitels 5.5.

6. *Theoriebildung III: Abschlussdiskussion der empirisch erprobten Ergebnisse*

   Dies wird in Kapitel 7 ausführlich dargestellt.

Die Zielsetzung der Informatik-didaktischen Methode beinhaltet auch eine normative Komponente. Ergänzend wirkt die Rückkopplung mit der pädagogischen Praxis durch die Erprobungen der Pilotprojekte. Die formative Evaluation der Intervention (Phase 5 im intervenierenden Forschungsansatz) ist zugleich eine Maßnahme zur Qualitätssicherung.

5.2. Stufe 1: FdI-Seminar


FdI-Seminar
• Ausbildung von Studierenden des Lehramts Informatik
• Einsatz des Leitprogramms für Lehrkräfte und formative Evaluation
• Konzeption von Pilotprojekten

5.2.1. Fachdidaktisches Seminar zur Schulpraxis „Projektarbeiten in der Informatik“

Das fachdidaktische Seminar zur Schulpraxis ist integraler Bestandteil der Ausbildung der Lehramtskandidaten für das Fach Informatik an der RWTH Aachen, Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9.

Im Sommersemester 2007 wurde dieses Seminar mit Schwerpunkt „Projektarbeiten in der Informatik“ von der Autorin konzipiert und mit acht Studierenden des Lehramts Informatik durchgeführt. Wissenschaftlich begleitet wurde das Seminar durch Prof. Dr. Ulrik Schroeder, Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets Informatik 9 (Computerunterstütztes Lernen und Fachdidaktik Informatik) und wissenschaftlicher Leiter des eLearning-Zentrums der RWTH Aachen CiL (Center for innovative Learning Technologies).

Die Seminarkonzeption sieht dabei vier Teile vor (siehe Abb. 52 und 53):

1. Basiskenntnisse Projektarbeit durch Leitprogramm
2. Präsenzseminar und Beratung
3. Workshop: Teamtraining und Durchführung des Projektunterrichts
4. Vorstellung der Projektunterrichtskonzepte und –materialien

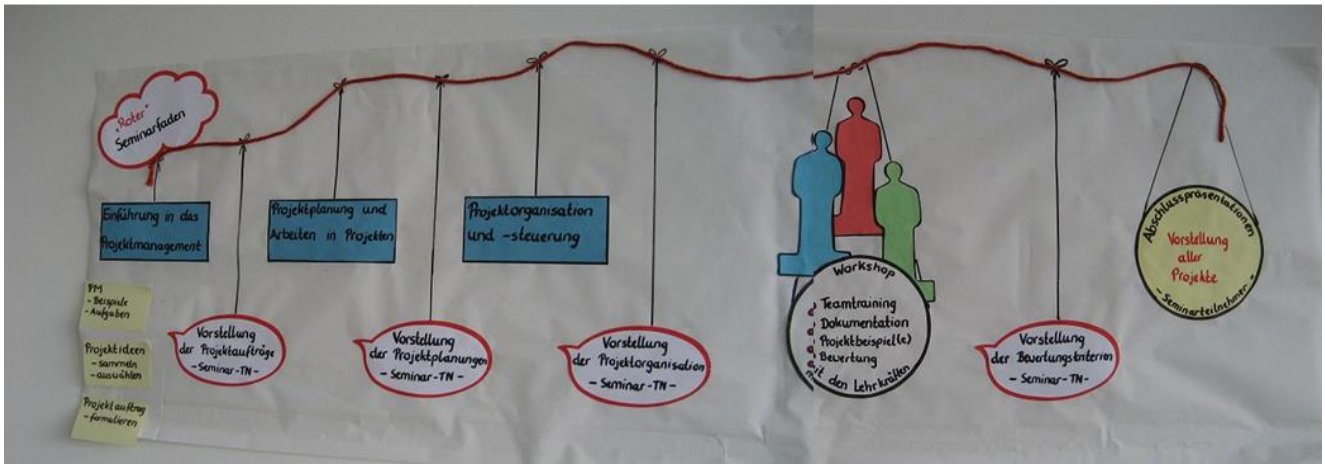


Abbildung 52: Roter Faden des fachdidaktischen Seminars

Teil 1: Basiskenntnisse Projektarbeit durch Leitprogramm

Zunächst wurden die Basiskenntnisse mit Hilfe des Leitprogramms zum Thema Projektmanagement erworben und die Besonderheiten der Lernform „Arbeiten in Projektteams“ behandelt. Das eLearning-Leitprogramm wurde dabei sowohl als Vorbereitung als auch seminarbegleitend eingesetzt (vgl. (Merkel, Leitprogramme für das Erlernen von Projektarbeit in Aus- und Weiterbildung von Lehrern und Schülern, 2009) und (Merkel, Projektmanagement für Lernprojekte - vom Lehrer zum Projektmanager via E-Learning, 2010).

Teil 2: Präsenzseminar und Beratung

Im wöchentlich stattfindenden Präsenzseminar wurden die Themen des Leitprogramms ergänzt und vertieft und es wurden praktische Arbeitsmittel zur Projektarbeit (z. B. Projektablaufpläne) erstellt.

Die Teilnehmer erarbeiteten danach wissenschaftlich fundiert geeignete neue Unterrichtssequenzen in Form von Projekten in einem Teilbereich der Informatik, um sie nach Möglichkeit im folgenden Blockpraktikum praktisch umzusetzen und zu evaluieren. Bei der Ausarbeitung ging es darum, die geeignete didaktische Reduktion der an der Universität wissenschaftlich dargestellten Themen auf Schulniveau durchzuführen, geeignete Lernziele zu formulieren und zu operationalisieren, eine detaillierte Unterrichtsplanung (Matrix des Unterrichtsverlaufs über Phasen, Aktivität der Schülerinnen und Schüler, Arbeitsmaterialien, Projektplanung, Meilensteinkonzept, Arbeitsformen etc.) vorzunehmen, Beispiele, Übungs- und Lernaufgaben auszuarbeiten und geeignete didaktische Methoden für die Durchführung des Unterrichtsprojekts insbesondere für den Projektabschluss, auszuwählen. Die Informatik-Unterrichtsthemen wurden von den Teilnehmern selbst ausgewählt (es gab Vorschläge der Betreuer). Bei den meisten Themen ist es möglich, das Unterrichtsprojekt für die Sekundarstufe I oder die Sekundarstufe II aufzubereiten. Am Ende entstand im Seminar eine Sammlung mit fertig ausgearbeiteten Unterrichtsprojekten, die einfach in den eigenen Unterricht zu integrieren sind.

Wissenschaftlicher Schwerpunkt der schriftlichen Ausarbeitung war die Reflektion der Unterrichtseinheit und die Diskussion der zugrundeliegenden didaktischen Prinzipien in Bezug auf Projektarbeiten sowie die Zuordnung zum Lehrplan. Außerdem wurden alle inhaltlichen Ausarbeitungen in Form von eLearning-Einheiten als Begleitmaterial zu den Informatikprojekten bereitgestellt.

Die Teilnehmer wurden bei der Erstellung der Unterrichtssequenzen in Form von Projektarbeit durch Beratung und Review unterstützt.

Teil 3: Workshop: Teamtraining und Durchführung des Projektunterrichts

In einem ganztägigen Workshop stand das Arbeiten im Team im Vordergrund. Hierzu wurden auch interessierte Lehrer eingeladen, die die von den Teilnehmern erarbeiteten Projektunterlagen im Unterricht erproben wollten. Die Besonderheit von Projektarbeit in Teams, die Teamrollen und die zu erstellenden Projektdokumentationen und Reviewmöglichkeiten wurden anhand von Praxisbeispielen besprochen.

Teil 4: Vorstellung der Projektunterrichtskonzepte und -materialien

Im Rahmen einer Abschlussveranstaltung präsentierten die Teilnehmer jeweils ihre erarbeiteten Unterrichtskonzepte und –materialien, wozu ebenfalls die Lehrer eingeladen wurden.

Nr.	Termin	Thema	Material	Medien	Output-Dokumente
1	05. Apr	Vertiefung Kap. 1 LP	Übung: Motivation und Ziel (indische Multiplikation) Brainstorming Projektideen Zielplanung/Auftragsformulierung am Beispiel (IHK, anonym.) Übung: Auftragsformulierung für Projektideen ("Formular erstellen")	PC, Beamer Papierübung Metaplan Flipchart	Formular Projektidee
2	12. Apr	Vorstellung der Projektideen durch die Teilnehmer	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
3	19. Apr	Arbeiten in Projekten, Projektplanung	LP Kapitel 2 und 3 Übung: Projektstrukturplan erstellen (auch "Formular erstellen") Brainstorming weitere Projektideen Schwerpunkt SW-Erstellung, Software-Life-Cycle, Testmethodik Übung: Projektablaufplan erstellen (auch: "Formular erstellen")	PC, Beamer Papierübung Metaplan FlipChart Papierübung	Formular PSP Formular PAP
4	26. Apr	Vorstellung der jeweiligen Projektplanung durch TN	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
5	03. Mai	Projektorganisation, Projektsteuerung	LP Kapitel 4 Übung: Projektverfolgung (auch "Formular erstellen") Projektorganisation (Organigramm), z. B. Fallbeispiel Brainstorming: (Projekt-)Steuerungsmaßnahmen im Schulalltag mit Priorisierung	PC, Beamer Papierübung Metaplan (Kartenfrage) Einpunktfrage mit FlipChart	Formular Projektverfolgung Muster für Organigramm in der Schule
6	10. Mai	Vorstellung der Projektorganisation, Projektsteuerung durch TN	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
7	24. Mai	Vorstellung der Zweit-Projekte durch TN	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
8	15. Jun	Projektvorstellungen Teamtraining Projektdokumentation Bewertung von Einzelleistungen	Präsentation Teamtraining Übung: Unterschied Gruppe - Team Verhaltensstile (DISG) Präsentation Teamtraining Übung: Teammeeting ?? Rollen im Team Kommunikation, Konfliktlösung Leitprogramm Kap 5 Reviewregeln Dokumentation und Fallbeispiel Brainstorming: Möglichkeiten der Leistungsbewertung	PC, Beamer viel Platz! PC, Beamer FlipChart Metaplan (Kartenfrage, Mehrpunktfrage Paarübung	Plakate Fragebogen für Review Muster für Organigramm in der Schule
9	21. Jun	Projektdokumentation, Bewertung von Einzelleistungen	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
10	05. Jul	Doppeltermin: Vorstellung der Ergebnisse	Projektposter	PC, Beamer FlipChart, Metaplan	

Abbildung 53: Übersicht FdI-Seminar zur Schulpraxis

5.2.2. Erprobung, Evaluation und Verfeinerung des Leitprogramms für Lehrkräfte

Im fachdidaktischen Seminar zur Schulpraxis wurde das Leitprogramm „Projektmanagement für Lehrkräfte“ erstmalig eingesetzt und formativ evaluiert bezüglich Verständlichkeit, Visualisierung, Abwechslung, Layout und Schwierigkeitsgrad.

Dazu wurde kapitelweise ein Fragebogen an alle Teilnehmer versandt, der neben einer skalierten Möglichkeit der Beantwortung auch Raum für einen individuellen Kommentar enthielt:

Kapitel ***Nr*** : ***"Kapitelüberschrift"***						
		☺☺	☺	😐	☹	☹☹
?	Verständlichkeit					
	Visualisierung					
	Abwechslung					
	Layout					
	Schwierigkeitsgrad					
Σ	**Gesamtwertung**					
	Kommentar					

Abbildung 54: Evaluation Leitprogramm – allgemeines Frageschema für Kapitel

Für jedes Kapitel wurden Beobachtungen und vorgeschlagene Änderungen im Kommentarfeld abgefragt und in einer zweiten Version des Leitprogramms integriert.

Die wesentlichsten Änderungen waren:

Beim Kapitel „Projektplanung“ wurden zur Bearbeitung der Aufgaben und des Kapiteltests entsprechende Vorlagen zur Verfügung gestellt.

Das Kapitel zur Projektdokumentation, das einige Aspekte zur Qualitätssicherung enthielt, wurde in die Kapitel: „Qualitätssicherung und Testmethodik“ und „Projektdokumentation“ aufgeteilt. Diese Kapitel behandeln die jeweilige Thematik nun ausführlicher, jeweils ergänzt durch Aufgaben und ein Additum.

Wegen der Erweiterung des Leitprogramms wurde die Bearbeitungszeit auf 6 bis 8 Stunden angehoben.

5.2.3. ProfI-Projekte: Gemanagte Lernprojekte

Bei der Sammlung und Auswahl von Projektideen wurden folgende Kriterien beachtet:

- Praxisrelevanz/Lebensnähe für die Schüler/Studierende
- Vielfalt der Projektarten: Einzelprojekt, Gesamtprojekt, Wettbewerbs- und Folgeprojekt
- Einbettung in die curricularen Vorgaben, Jahrgangsstufen

Abbildung 55: Ideenspeicher für Projekte

In Zweierteams arbeiteten die Studierenden jeweils zwei „gemanagte Lernprojekte“ – die ProfI-Projeke aus: Planung, exemplarische Durchführung, Bewertungsmaßstäbe und fachdidaktische Dokumentation (vgl. 5.2.1). Seminarziel war ein Portfolio mit acht ProfI-Projekten, die für die Erprobungen im Unterricht zur Verfügung stehen.

Zu jedem ProfI-Lernprojekt wurden ausführliche didaktische und methodische Erläuterungen und alle notwendigen Projektmanagement-Unterlagen (Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Termin-Einsatzplan) sowie unterstützende Dokumente (Projektbeschreibung, Teambuilding, Testfallkatalog, Bewertungsgrundlagen) erarbeitet. Ziel war, dass diese ProfI-Lernprojekte von Lehrkräften (nach kurzer Einführung) erprobt/eingesetzt werden können.

Abbildung 56 stellt eine Übersicht über die Lernprojektthemen, deren Projektart, Besonderheiten und Zuordnung bezüglich der Jahrgangsstufe vor:

Lernprojekt-Thema	Projektname	Projektart / Besonderheit	Jahrgangsstufe
ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO Mindstorms (graphische P.)	**ProMi**	Wettbewerbsprojekt	S I
ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO Mindstorms (JAVA)	**ProMi+**	Wettbewerbsprojekt	S II
Erarbeitung der Kongruenzsätze für Dreiecke mit LOGO	**KonLo**	fachübergreifendes Projekt	S I (Klasse 7)
HTML-Programmierung: Erstellung einer Homepage	**That´s me**	Einzelprojekt / ggf. Gesamtprojekt	S I
Persistente Speicherung von Daten einer Anwendung	**MöPeDaS**	Wettbewerbsprojekt	S II
Datenbank-Architektur und -entwicklung	**ViPra**	Gesamtprojekt	S II
JAVA-Programmierung für das Handy (Single Mode)	**L2P**	Folgeprojekt Teil 1	S II
JAVA-Programmierung für das Handy (Multi-User Mode)	**L2P2**	Folgeprojekt Teil 2	S II

Abbildung 56: Übersicht ProfI-Projekte

Im Folgenden werden diese ProfI-Projekte beschrieben. Die für die Schulerprobungen im Rahmen des Feldversuchs ausgewählten Projekte ProMi, KonLo und L2P werden ausführlich, die anderen in Kurzform dargestellt, exemplarisch werden Projektmanagementdokumente eingebettet. Die vollständigen Ausarbeitungen sind im Literaturhinweis dokumentiert und können von den Seiten des Schülerlabors Informatik der RWTH Aachen InfoSphere (http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/schulmaterialien) heruntergeladen werden.

Projekt ProMi

Ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO-Mindstorms -Robotern (graphische Programmierung)

Abbildung 57: Logo des ProMi-Projekts (ebd.)

Das ProfI-Projekt ProMi – Programming mit Mindstorms – ist als Wettbewerbsprojekt für den Differenzierungskurs Informatik der Klasse 9 konzipiert (Zimmermann & Klinkenberg, ProMi: Programmierung mit Mindstorms (visuelle P.), 2007). Dabei werden die Steuerprogramme für den Roboter mit der visuellen Programmiersprache Robotics Invention erstellt.

Projektaufgabe: Bau eines Roboters mittels LEGO-Mindstorms, welcher in der Lage ist,

- einer schwarzen Linie zu folgen und
- Hindernisse zu umfahren.

Projektumfang: 12 bis 18 Schulstunden.

Beschreibung des Projektumfeldes:

- LEGO-Mindstorms-Baukästen in ausreichender Stückzahl (pro Team ein Kasten, am besten Zweier- oder Dreierteams)
- Vor Projektstart müssen die Bausätze besprochen und die Trainings-CD durchgearbeitet werden
- Wichtig: Möglichkeit, die fertig gebauten Roboter sicher zu verschließen
- Bau eines geeigneten Parcours
- Ggf. Videokamera oder Digitalkamera

Die Schüler erhalten einen Einstieg in die objektorientierte Programmierung. Dies wird softwaretechnisch durch die Software Robotic Invention unterstützt, die über eine einfache grafische Darstellung verfügt. Die Programme werden über eine Infrarotschnittstelle auf den Roboter übertragen.

Die Schüler erkennen, dass einem Roboter (bzw. Computer) jeder einzelne Schritt angewiesen werden muss, damit er ihn ausführen kann. Dadurch wird der Programmbegriff verdeutlicht.
Lernziele sind zum einen Problemanalysefähigkeit und das algorithmische Lösen von Problemen ((Lehrplan Informatik Gymnasium Sek I, 1993), S. 43), zum anderen die Modellbildung. Die Schüler erarbeiten sich anhand der Dokumentation von Robotic Invention die nötigen Befehle und können nach Übertragung des Programms auf den Roboter unmittelbar die Auswirkungen des Programms nachvollziehen und reflektieren.

Neben den fachlichen Zielen geht es um die Förderung der Softskills wie Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit und die Teilnahme an fachlichen Diskussionen. Das soziale Verantwortungsgefühl wird gestärkt und unterstützt so die Persönlichkeitsentwicklung (ebd. S. 12) und

(Zimmermann & Klinkenberg, ProMi: Programmierung mit Mindstorms (visuelle P.), 2007), S. 5 ff).

Die folgende Abbildung zeigt den Projektstrukturplan des Lernprojekts. Vorausgesetzt wird, dass vor Projektbeginn die Trainingslektionen der LEGO-Software in den Teams durchgearbeitet worden sind. Dazu werden ca. drei Schulstunden benötigt. Auch die Besprechung der Elemente des Bausatzes sollte vor Projektbeginn erfolgen.

ProMi

Projektstrukturplan

Konzept/ Planung	Realisierung	Test	Bewertung	Wettbewerb
– Welche Befehle/ Schritte soll der Roboter ausführen? – Welche Anforder-ungen muss der Roboter erfüllen? – Wie soll der Roboter ungefähr aussehen?	– Roboter bauen mit LEGO-Mindstorms, der fahren kann und Tast- sowie Lichtsenso-ren besitzt – Konstruktion von mecha-nischen Lösungen – Program-mierung des Roboters, so dass er (vorwärts) fahren kann – Program-mierung des Lichtsen-sors – Program-mierung der Tastsenso-ren – Testfläche – Übertragung des Programms auf den Roboter	– Fährt der Roboter? – Fährt der Roboter die schwarze Linie entlang? – Was macht der Roboter, wenn er auf eine weiße Fläche gestellt wird? – Fährt der Roboter um (versch.) Hindernisse herum? – Funktioniert der Roboter?	– Wie schnell und wie exakt fährt der Roboter die Linie entlang? – Wie "clever" fährt der Roboter um die Hinder-nisse herum? – Wie sauber ist der Program-mierstil? – Aussehen des Roboters	– Wettbe-werbsfläche bauen – Wettbe-werbe (Klassen-intern, Jahrgangs-stufe, Schule, etc.)

Abbildung 58: Projekt-Struktur-Plan des ProMi-Projekts

(Zimmermann & Klinkenberg, ProMi: Programmierung mit Mindstorms (visuelle P.), 2007)

Die Motivation der Schüler wird durch die Art des Projekts unterstützt, da es als Wettbewerbsprojekt angelegt ist und mit einem Wettlauf über einen Parcours mit Hindernissen abschließt. Der Wettbewerb kann klassenintern erfolgen oder als Qualifikation zu einem „höher geordneten“ Wettbewerb dienen, bei dem z. B. die Roboter Fußball spielen.

Spätestens an den Meilensteinen sollte der Projektmanager einen SOLL-IST-Vergleich durchführen und ggf. gegensteuernde Maßnahmen einleiten. Folgende Checkliste bietet dazu die Unterstützung:

Phase	Arbeitspaket	verant-wortlich	SOLL	IST	Abweichung?	Gründe?	Maßnahme
Konzept/ Planung	Alle	Alle	Allgemeine Überlegungen; Anforderungen des Roboters; Aussehen; Programmiersprache				
Realisierung	Roboter gebaut	Alle	Roboter gebaut mit mechanischen Lösungen				
	Programmier-ung des Vorwärts-fahren	A	Vorwärtsfahren ist programmiert				
	Programmier-ung des Lichtsensors	B	Der Lichtsensor ist programmiert				
	Programmier-ung des Tastsensors	A	Der Tastsensor ist programmiert				
Test	Fährt Roboter?	B	Mechanisch sollte der Roboter fahren				
	Was macht der Roboter auf weißer Fläche?	Alle	Es sollte kurz die Umgebung absuchen nach der schwarzen Linie				
	Fährt er um Hindernisse?	Alle	Sollte schnell reagieren und das Hindernis umrunden				
Wettbewerb	Fläche gebaut?	Alle	Die Wettbewerbsfläche sollte gebaut sein.				

Abbildung 59: SOLL-IST-Vergleich zum ProMi-Projekt (ebd.)

Bewertungsgrundlagen können sowohl der Roboter an sich als auch die geschickte / schnelle Umfahrung der Hindernisse, das Fahren entlang der schwarzen Linie auf Zeit und ggf. eine Präsentation der Programm“codes“ sein. Die Autorinnen (Zimmermann & Klinkenberg, ProMi: Programmierung mit Mindstorms (visuelle P.), 2007) schlagen als „Highlight“ vor, den Wettbewerbslauf der Roboter zu filmen und in späteren Informatikstunden zu schneiden oder Fotos des Wettbewerbs zu einer Collage zusammenzustellen.

Projekt ProMi+

Ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO-Mindstorms-Robotern (Programmierung mit JAVA) (vgl. (Zimmermann & Klinkenberg, ProMi+: Programmierung mit Mindstorms (JAVA), 2007)).

Das Projekt ist ähnlich angelegt wie das Projekt ProMi und ist konzipiert für die Jahrgangsstufe 11, da die Programmierung der Roboter mit Hilfe der Programmiersprache JAVA erfolgt. Der Roboter soll entlang einer schwarzen Linie fahren können. Das Umfahren von Hindernissen (nach Umrunden des Hindernisses wieder die „richtige“ schwarze Linie finden und nicht etwa zurückfahren) erscheint in JAVA zu schwierig umzusetzen und wird deshalb in diesem Projekt nicht gefordert.[22]

Voraussetzung sind grundlegende Kenntnisse der Programmiersprache JAVA (ggf. vermittelt durch ein Leitprogramm). Die vorgegebenen Klassen, die in „Was ist LeJOS“? dokumentiert sind und von den Schülern eigenständig bearbeitet werden, erleichtern den Übergang vom imperativen zum objektorientierten Ansatz. In diesem Projekt spielt auch die Dokumentation, die phasenbegleitend zur Softwareentwicklung erstellt wird, eine wichtige Rolle ((Lehrplan Informatik Gymnasium Sek II, 1999), S. 45 – 56), (vgl. (Zimmermann & Klinkenberg, ProMi+: Programmierung mit Mindstorms (JAVA), 2007)).

Projektaufgabe: Bau eines Roboters mit LEGO-Mindstorms, welcher in der Lage ist, einer schwarzen Linie zu folgen. Dies sollte selbstständig in JAVA programmiert werden.

Projektumfang: 12 bis 18 Unterrichtsstunden

Beschreibung des Projektumfeldes:

- Jahrgangsstufe 11
- Ein Baukasten für jeweils 2 Schüler
- JAVA-Kenntnisse vorhanden
- LeJOS-Dokumentation ist bearbeitet
- WICHTIG: Möglichkeit, die fertig gebauten Roboter sicher zu verschließen

Im Rahmen der Softwareentwicklung sind die Qualitätssicherung und dabei vor allem das Testen von Programmen wichtig. Abbildung 60 zeigt Beispiele für Testfälle, die bei Blackboxtests des Roboters sinnvoll sind (dieser Testfallkatalog sollte von den Schülern bearbeitet und erweitert werden):

[22] Dies wäre eine mögliche Aufgabe für ein Folgeprojekt oder für eine Informatik-AG

Inputart	erwartete Reaktion	Bemerkung
Fahren auf schwarzer Linie	Fährt die schwarze Linie entlang	
Was passiert, wenn der Roboter beim Start auf einer weißen Fläche steht?	Bleibt stehen	
Was passiert, wenn der Roboter beim Fahren auf weißer Fläche kommt?	Suchen der schwarzen Linie und Beibehaltung der richtigen Fahrtrichtung	Eine große Schwierigkeit
Zeit	Schnelle Reaktionszeit	
Effizientester Weg	Fährt keine Umwege	

Abbildung 60: Testfallkatalog zum ProMi+-Projekt

(Zimmermann & Klinkenberg, ProMi+: Programmierung mit Mindstorms (JAVA), 2007)

Ein Beispiel für Programmcode in JAVA für ein Tastsensor-Objekt ist im Folgenden dargestellt (vgl. (Zimmermann & Klinkenberg, ProMi+: Programmierung mit Mindstorms (JAVA), 2007)). Es enthält gute inline-Dokumentation, wie sie im Projekt gefordert wird.

```
/*************************************************************/
*Programmname: Bumper
*Autor: Andrea Klinkenberg
*       Carmen Zimmermann
*Version: 1.0
*Erstellt: SoSe 2007
*Aufgabe: Erstellt ein neues Objekt für die Tastsensoren.
*Zusätzlich sind alle Hilfsmethoden enthalten.
*************************************************************/

import josx.platform.rcx.*;

public class Bumper {

      private Sensor itsSensor;
      private boolean inWhenNotPushed;


      // Erstellt ein neues Bumper Objekt.


      Bumper(Sensor s, String defaultPosition) {
            itsSensor = s;
            char firstChar = defaultPosition.charAt(0);
            inWhenNotPushed = ((firstChar == 'I') || (firstChar == 'i'));
            itsSensor.setTypeAndMode(SensorConstants.SENSOR_TYPE_TOUCH,
                        SensorConstants.SENSOR_MODE_EDGE);
            itsSensor.activate();
            itsSensor.setPreviousValue(1);
      }


      // Die Methode gibt true zurück, wenn der Tastsensor berührt wurde.

      public boolean isIn() {
            if (inWhenNotPushed) {
                  return (!itsSensor.readBooleanValue());
            } else {
                  return itsSensor.readBooleanValue();
            }
      }

      // Methode gibt true zurück, wenn der Tastsensor auf seiner normalen
      // Position ist.

      public boolean isOut() {
            return (!isIn());
      }

      // Methode gibt true zurück, wenn der Tastsensor berührt wurde.
      // Methode kann bei gedrücktem Sensor erst dann wieder true wiedergeben,
      // wenn der Sensor einmal wieder in seine Ausgangsposition zurückgekehrt
      // ist.

      public boolean wasHit() {
            boolean returnValue = (itsSensor.readValue() > 1);
            if (itsSensor.readValue() > 1) {
                  itsSensor.setPreviousValue(0);
            }
            return returnValue;
      }
}
```

Projekt KonLo

Erarbeitung der Kongruenzsätze für Dreiecke mit LOGO

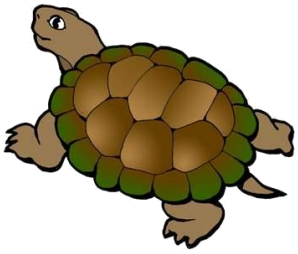


Abbildung 61: Logo des KonLo-Projekts

Das fächerübergreifende Projekt KonLo - Kongruenzsätze mit Logo - ist ein Projekt für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I (Klasse 7) mit Unterstützung der Programmierung in Logo.

Projektaufgabe: Grundlagen von Logo lernen sowie die Kongruenzsätze erarbeiten und diese in Logo umsetzen.

Projektumfang: 10 bis 15 Schulstunden.

Beschreibung des Projektumfeldes:

- Der Mathematik-Lehrplan der Klasse 7 enthält die Vermittlung der Kongruenzsätze und der Kernlehrplan sieht die Arbeit mit Medien vor.
- Die Lehrkraft muss über ein informatisches Grundwissen/Logo verfügen.
- Es muss ein Computerraum zur Verfügung stehen (mindestens ein Computer für 3 Schüler)

In diesem Lernprojekt lernen die Schüler sowohl die Kongruenzsätze und die Konstruktion von Dreiecken mit Hilfe der Kongruenzsätze kennen als auch die Grundlagen der Programmiersprache Logo. Hierdurch wird ein typisches mathematisches Thema projektorientiert und explorativ mit dem Einstieg in die Programmierung verbunden.

Das Projekt ist als Gesamtprojekt konzipiert, bei dem zwei konkurrierende Schülergruppen (maximal fünf Schüler) jeweils einen Kongruenzsatz und dessen Umsetzung in Logo erarbeiten und in Form einer Bedienungsanleitung dokumentieren.

Zur Qualitätssicherung werden die so entstandenen Bedienungsanleitungen teamweise ausgetauscht und getestet. Dabei arbeiten die Schüler mit einem Arbeitsblatt, welches Aufgaben zu alle vier Kongruenzsätzen sowie nicht lösbare Aufgaben (zum Beispiel Angabe von drei Winkeln) enthält. Das Arbeitsblatt und der Test der nicht selbst erstellten Bedienungsanleitung gibt den Schülern einerseits einen Überblick über die anderen Kongruenzsätze und die Konstruktion von Dreiecken in diesen Fällen, andererseits werden die Anleitungen auf Verständlichkeit, Vollständigkeit (sind alle Probleme angesprochen?) und auf Korrektheit des Programms (wird das Dreieck korrekt gezeichnet?) geprüft. Die Bedienungsanleitungen werden vom Erstellerteam anschließend nochmals überarbeitet.

Zum Projektabschluss werden diese Dokumentationen zu einem Handbuch vereinigt, das allen Schülern als Grundlage für die Vertiefung dient.

Für die Konstruktion von eindeutig bestimmten Dreiecken gibt es genau vier Möglichkeiten, die durch die Kongruenzsätze dargestellt werden. Die Dreieckskonstruktionen nach einem Kongruenzsatz basieren auf einem Algorithmus, der mit einem einfachen Programm umzusetzen ist. Die Schüler erarbeiten den Kongruenzsatz selbstständig und explorativ, erkennen so die Struktur hinter den Konstruktionen und können sie mit Logo anschaulich umsetzen. Hier wird also eine informatische Methodik zu Vermittlung eines mathematischen Themas eingesetzt (vgl. (Hauck & Honskamp, KonLo Kongruenzsätze mit Logo, 2007) , S. 3 ff).

Der Projektstrukturplan zeigt die sechs Phasen des Projekts, die jeder Schüler durchläuft (Abbildung 62) und das zugehörige Gantt-Diagramm (Abbildung 63) veranschaulicht die parallele Arbeit der Schülerteams bei der Erarbeitung und Implementierung der Kongruenzsätze.

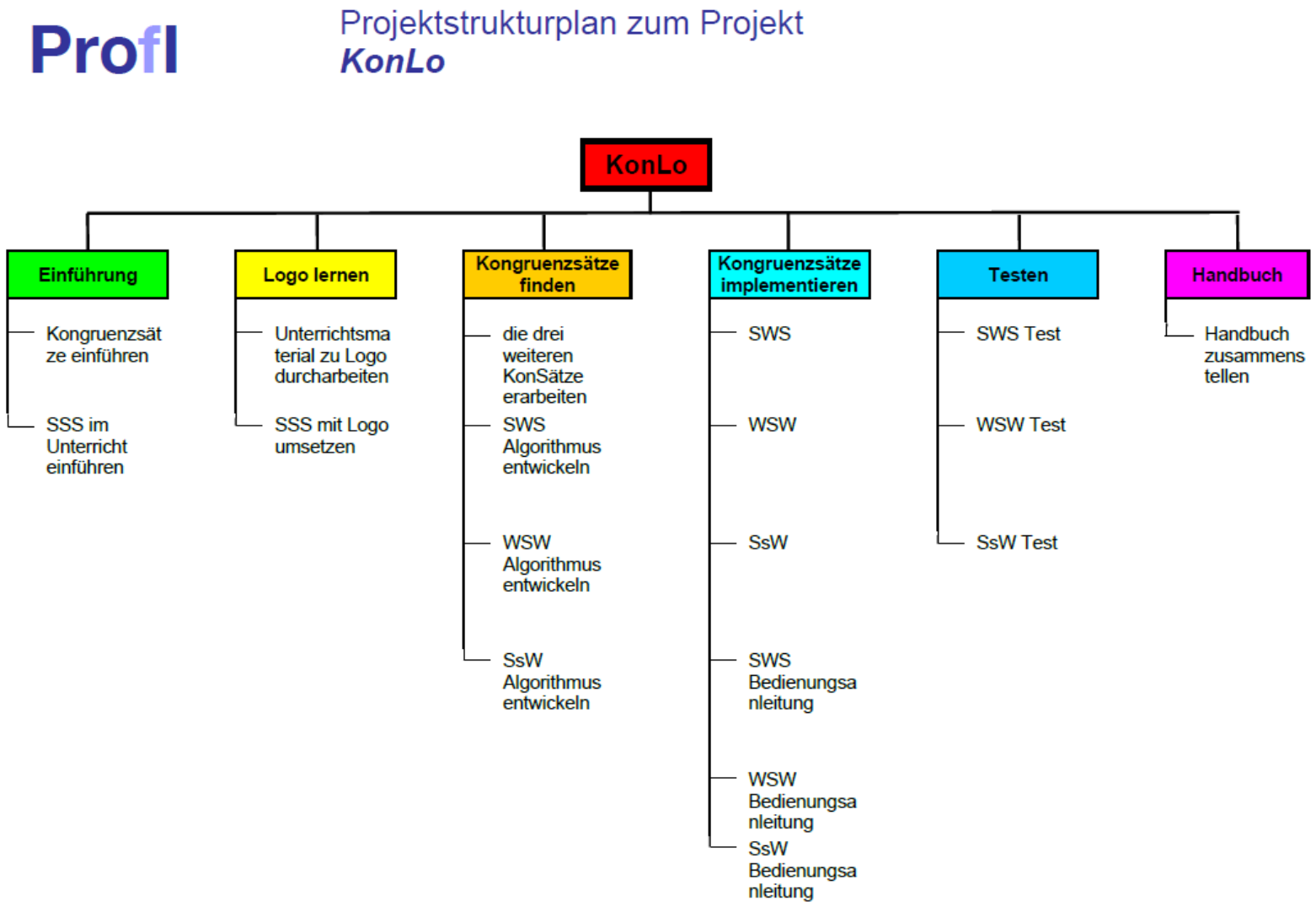


Abbildung 62: Projekt-Strukturplan zu KonLo

(Hauck & Honskamp, KonLo Kongruenzsätze mit Logo, 2007)

Profil

Gantt-Diagramm zum Projekt
KonLo

Phase/Objekt	Arbeitspaket	Stunde / Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Einführung	Kongruenzsätze einführen													
	SSS im Unterricht einführen													
Logo lernen	Unterrichtsmaterial zu Logo durcharbeiten													
	SSS mit Logo umsetzen							★						
Kongruenzsätze finden	die drei weiteren KonSätze erarbeiten									★				
	SWS Algorithmus entwickeln													
	WSW Algorithmus entwickeln													
	SsW Algorithmus entwickeln													
Kongruenzsätze implementieren	SWS													
	WSW													
	SsW													
	SWS Bedienungsanleitung											★		
	WSW Bedienungsanleitung											★		
	SsW Bedienungsanleitung											★		
Testen	SWS Test													★
	WSW Test													★
	SsW Test													★
Handbuch	Handbuch zusammenstellen													★

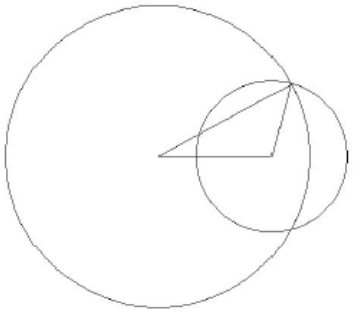
Zur Erstellung des Termin-Einsatzplanes den Pfeil anklicken!

Abbildung 63: Gantt-Diagramm zu KonLo **(Hauck & Honskamp, KonLo Kongruenzsätze mit Logo, 2007)**

Der Kongruenzsatz SSS wird von der Lehrkraft zu Projektbeginn selbst eingeführt, das Logo-Programm dazu wird ausführlich besprochen (vgl. (Hauck & Honskamp, KonLo Kongruenzsätze mit Logo, 2007)).

SSS-Satz

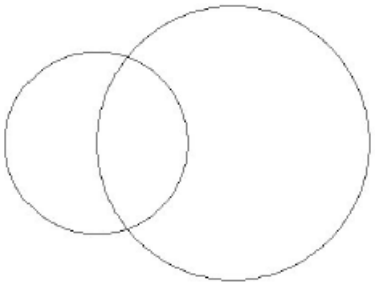
```
rechts 90
vorwärts S1
bogen 360 S2
rückwärts S1
bogen 360 S3
stifthoch
mouseon[][][][][auf mousepos] (Maus auf
Schnittpunkt)
mouseoff
ort
stiftab
mitte
aufxy (Ort Spitze)
aufyx S1 0
```



Im Lernprojekt KonLo werden einige Logo-Programme von den Schülern erstellt.
Ein Programmbeispiel und das Bild von Logo sind im Folgenden aufgelistet (ebd.)

Zwei Kreise, Logo auf den Schnittpunkt (Lektion 8)

```
bogen 360 100
stifthoch
vorwärts 120
stiftab
bogen 360 60
stifthoch
mouseon[][][][][auf mousepos]
mouseoff
stiftab
ort
```



Projekt That´s me

HTML-Programmierung: Erstellung einer Homepage (vgl. (Hauck & Honskamp, That´s Me!: Ein Einstieg in HTML, 2007))

Dieses ProfI-Projekt hat die Erstellung einer eigenen Homepage und die damit verbundenen Inhalte von HTML sowie das Nutzen von Internetquellen wie SELFHTML zum Ziel.

Projektaufgabe: Erstellung von HTML-Bausteinen inklusive Anleitung in Gruppen, Erstellung einer HTML-Seite mit Hilfe der Bausteine.

Projektumfang: ca. 10 Unterrichtsstunden

Beschreibung des Projektumfeldes:

- Anfang Klasse 9 (Differenzierungskurs Informatik)
- Ein Computer pro Schüler, notfalls Partnerarbeit

Jeder Schüler erstellt im Laufe des Projekts eine Homepage, die die eigene Person vorstellt („That´s me“) – diese Vorstellung unterstützt das Kennenlernen der Schüler in der für sie neuen Kursgemeinschaft.

Nach einer Einführung in die Grundlagen von HTML und die adäquate Nutzung von Internetquellen werden in verschiedenen Schülerteams HTML-Bausteine erstellt und dokumentiert (Tabellen, Hyperlinks, Seitenlayout, Listen/Aufzählungen, Graphiken/Bilder). Es folgt eine Einarbeitung in Bausteine der jeweils anderen Gruppen. Danach erstellt jeder Schüler eine Start- und zwei Auswahlseiten zur eigenen Person mit entsprechender Verlinkung. Nach ausführlichem Test und ggf. Überarbeitung ist die eigene Homepage fertig gestellt. Als Projektabschluss eignet sich entweder ein Quiz über die vorgestellten Schülerhomepages oder eine Abschlusspräsentation.

Diskussion:

Das Konzept der Style Sheets (wie CSS) wird im Projekt nicht behandelt. Die Formatierungsmöglichkeiten werden durch deprecated attributes dargestellt, die gemieden werden sollen. Falls eine zusätzliche Unterrichtseinheit zu CSS geplant ist, sollten diese Attribute nicht eingeführt werden. Die verschiedenen Schwierigkeitsgrade bei der Gruppenarbeitsphase sollten zur Binnendifferenzierung genutzt werden.

Projekt MöPeDaS

Persistente Speicherung von Daten einer Anwendung

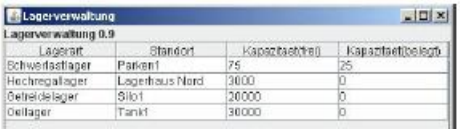


Abbildung 64: Auszug aus der Datenbank

(Reimes & Graf, MöPeDaS: Möglichkeiten der persistenten Datenspeicherung, 2007)

Projektaufgabe:
Dieses Lernprojekt behandelt unterschiedliche Möglichkeiten, Daten einer „Anwendung“ persistent zu speichern und bei erneutem Start der Anwendung wieder verfügbar zu machen.
Diskutiert werden u. a. folgende Alternativen:

- (Text-)Datei
- XML
- Relationale Datenbank
- Objektorientierte Datenbank
- Serialisierung von Objekten.

Die Speichertechnologien werden in Teams analysiert (Wettbewerbsprojekt) und die Arbeitsergebnisse präsentiert.

Primäre Lernziele sind dabei (vgl. (Reimes & Graf, MöPeDaS: Möglichkeiten der persistenten Datenspeicherung, 2007), S. 10f):

- Einsatz der genannten Technologien in Java sowie die entsprechende Fehlerbehandlung
- Verständigen über und Einhalten von Schnittstellendefinitionen
- systematisches Testen einer erstellten Implementierung
- Einhalten von Absprache bei Programmierarbeiten
- Erkennen von Problemen einer Implementierung bzw. Technologie
- Auswertung einer Modellierung bzw. Implementierung und Technologie hinsichtlich vorgegebener Kriterien

Sekundäre Lernziele sind (ebd):

- Auffrischung der Kenntnisse über HTML, Textbearbeitungs- und Präsentationssoftware
- Zielgerichteter Einsatz zusätzlicher Software, wie beispielsweise Word
- Sachdienliche Aufbereitung von zusammengetragenen Informationen und Quellcode

Projektumfang: ca. 12 Unterrichtsstunden

Beschreibung des Projektumfeldes:

- Projekt für die Sekundarstufe II, als Anwendung und Wiederholung der Programmier- und Datenbankkenntnisse
- Voraussetzung: Kenntnisse in JAVA, insbesondere Vererbungskonzepte, try-catch-Blöcke, Interfaces
- Voraussetzung: XML, ggf. auch HTML-Kenntnisse
- Voraussetzung: Kenntnisse von Datenbanken, insbesondere SQL
- Computerraum mit Datenbankserver und entsprechenden Installationen, JAVA-Entwicklungsumgebung (JAVA 6, da sonst die Speicherung via XML nicht funktioniert)

Die folgende Abbildung zeigt das Projekt im Überblick:

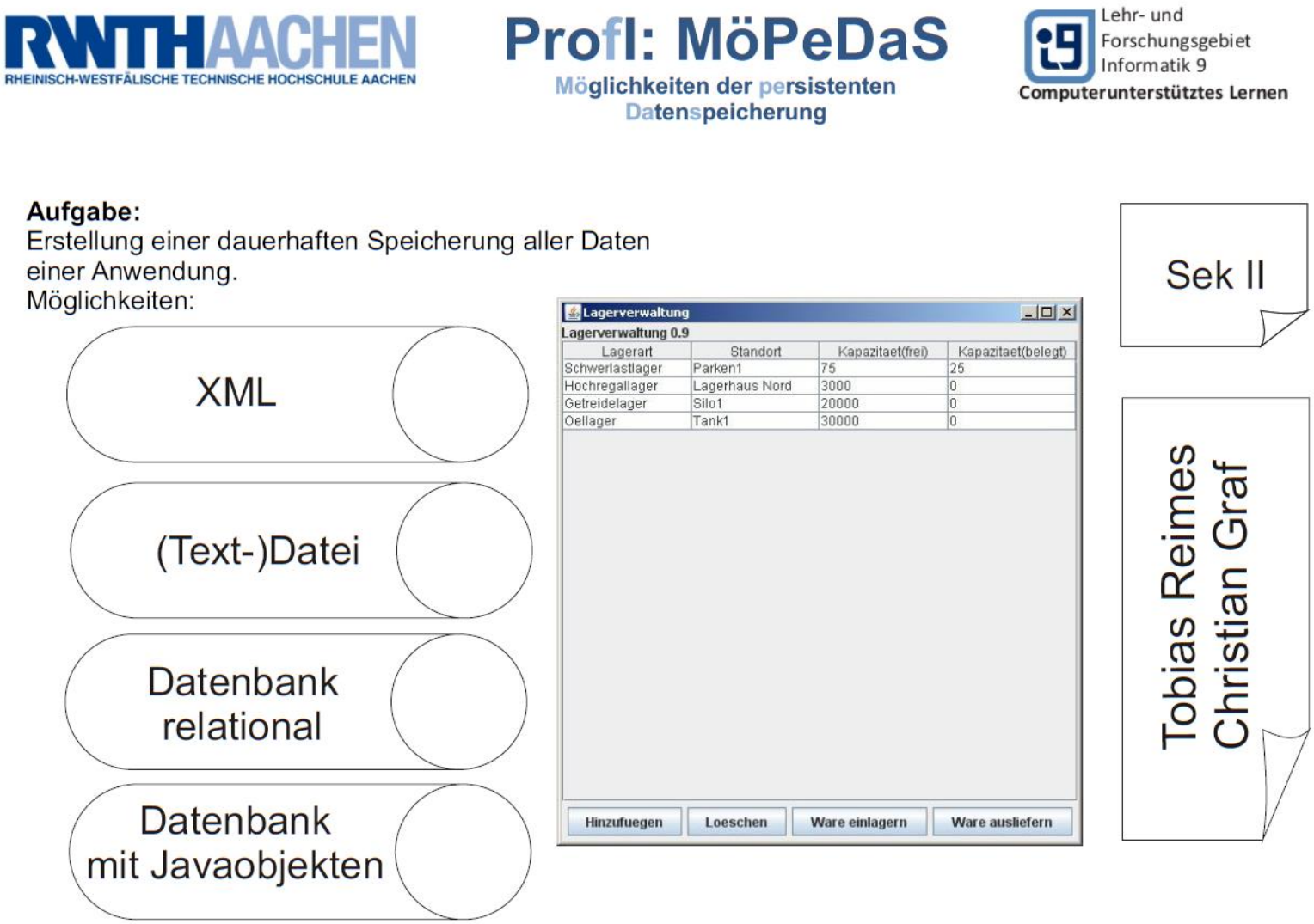


Abbildung 65: Überblick MöPeDaS

(Reimes & Graf, MöPeDaS: Möglichkeiten der persistenten Datenspeicherung, 2007)

Projekt ViPrA

Datenbankarchitektur und –entwicklung für eine Videothek

Projektaufgabe (vgl**.** (Reimes & Graf, ViPrA: Videothek-Projekt-Access, 2007))

Es soll eine Anwendung erarbeitet werden, die das Verleihen und die Rückgabe von Medien einer Videothek (DVDs, CDs, Videokassetten) unterstützt. Hierzu soll eine Medien- und eine Kundenverwaltung programmiert werden, die Statistiken über die Ausleihvorgänge erstellt. Die Eingabe der Kunden- und Mediendaten soll über einen Barcode-Scanner erfolgen. Als weiteres Feature soll die Anwendung eine Mitarbeiterverwaltung realisieren.

Lernziele sind dabei

- Wiederholung und Vertiefung der Datenbankkenntnisse
- Arbeiten mit Schnittstellen
- Einführung in VBA-Programmierung
- Softskills im Zusammenhang mit Projektmanagement

Projektumfang: ca. 15 bis 18 Unterrichtsstunden

Beschreibung des Projektumfeldes:

- Gesamtprojekt für die Sekundarstufe II
- Voraussetzung: Datenbankkenntnisse
- Computerraum mit ACCESS-Installation

Abbildung 66 zeigt beispielhaft Testfälle für dieses Lernprojekt:

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Testfallkatalog

Bei Software-Entwicklungsprojekten müssen zur Qualitätssicherung „Blackbox- und Whiteboxtests" durchgeführt werden. Dazu müssen die Testfälle (gültige und ungültige Eingaben) sowie die erwarteten Ergebnisse dokumentiert und mit dem Testergebnis verglichen werden.

Inputart	Input	erwarteter Output / Fehlermeldung	Bemerkung
Fehlerfälle			
Eingabe Benutzerdaten	Geboren: 11.11.2011, E-Mail: www.google.de	„Ein Kunde muss mind. 16 Jahre alt sein", „keine gültige Mailadresse"	
Anmeldung	„Tobias Reimes"	„Fehler: Tobias Reimes ist kein Mitarbeiter der Videothek! Bitte wenden Sie sich an den Admin."	
Medienverleih	Schon verliehene ID	„Fehler: Das Medium ist noch verliehen"	
gültige Eingaben			
Kunden löschen	Lösche Kunde 65	„Fehler: Kunde kann nicht gelöscht werden, da er noch Medien entliehen hat."	

Abbildung 66: Testfälle ViPrA

(Reimes & Graf, ViPrA: Videothek-Projekt-Access, 2007)

Projekt L2P

Spiele für das Handy - JAVA-Programmierung (Single Mode)

Das Projekt L2P („learn to play“) ist als erster Teil eines Folgeprojekts konstruiert (2. Teil: L2P2) und zielt auf den Einsatz in der Sekundarstufe II und in der (Fach-)Hochschule im Rahmen der Informatikausbildung (vgl. (Banyai & Venediktov, L2P: Spiele für das Handy (Single Mode), 2007)).

Abbildung 67: Logo des Spiels Black Jack

((Banyai & Venediktov, L2P: Spiele für das Handy (Single Mode), 2007))

Projektaufgabe: Programmierung des Spiels Black Jack für das Handy (Single Mode) mit JAVA. Der Fünfkartentrick soll im Spiel enthalten sein.

Projektumfang: ca. 15 Unterrichtsstunden.

Die Schüler durchlaufen die Phasen der professionellen Softwareentwicklung vom Projektauftrag über die Phasen der Analyse und des Entwurfs, der Implementierung und Tests bis zur Präsentation. Lernziele und damit Projektziele sind die Vertiefung der JAVA-Kenntnisse, das Anwenden von Softwareengineering-Methoden und das Arbeiten im Team (ibs. Schnittstellenabsprache). Weiterhin werden die Modellierung, Objektorientierung und Programmierung als Konzepte vertieft.

Beschreibung des Projektumfeldes:

- Grundzüge der Programmierung in JAVA sind bekannt
- Das Konzept der Objektorientierung ist bekannt
- Jeder Schüler hat einen PC mit passender Ausstattung (s.u.) zur Verfügung
- Entwicklungsumgebung/Editor für JAVA: mind. JDK 1.6
- Als Emulator wird Wireless Toolkit 2.5 eingesetzt, um die Spiele zu testen
- Wenn möglich: JAVA-fähige Handys zum Testen
- Es wird – je nach Anzahl der Schüler und deren Vorkenntnissen – ein Spielegerüst vom Lehrer vorgegeben: ein Splashscreen, ein „Dummy-Menü“ (ein Eintrag) und dem Spielfeld mit einer Karte, die ausgegeben wird, sowie eine Textausgabe.
- Darstellungen für die Spielkarten werden vorgegeben.

Das Lernprojekt ist ein Gesamtprojekt für jeweils acht Schüler, die in zwei Gruppen arbeiten:

Eine vierköpfige *Layoutgruppe*, die auch für die Menüsteuerung und Ausgabe verantwortlich ist und eine vierköpfige *Programmierungsgruppe*, die die Spiellogik implementiert. In der Analysephase werden die Regeln für das Spiel festgelegt. Ein Beispiel für das Ergebnis der Spielanalyse wird (in (Banyai & Venediktov, L2P: Spiele für das Handy (Single Mode), 2007)) vorgeschlagen:

Black Jack Analyse

Spielregeln:

- 21 Punkte mit 2 Karten ist Black Jack und Spieler hat gewonnen. Croupier zieht nicht. Es wird 2:1 ausgezahlt
- Dealer zieht bis er mindesten 17 Punkte hat neue Karten
- Fünfkartentrick – nach 5 Karten und keine 21 Punkte hat Spieler/Croupier gewonnen
- Bei Gleichstand gewinnt der Croupier
- Ass zählt 11 Punkte wenn 21 Punkte nicht erreicht und sonst 1 Punkt

Programmier-Team:

- Spielregeln implementieren
- 2 Phasen
    - Spieler am Zug
        - Einsatz
        - Kartenziehen
        - Stop
    - Croupier am Zug
        - Kartenziehen
        - Wertung
        - Auszahlung
- Klasse Spieler
    - Konto
    - Karten auf der Hand
- Klasse Kartenspiel
    - 52 Karten speichern
    - Karten mischen
    - Karte ziehen
- Klasse Karte
    - Farbe und Wert
    - Karte to String

Graphik-Team:

- Karten zeichnen
- Cover
- Menü
    - Neues Spiel
    - High Score
    - Hilfe
    - Info
- Spielbildschirm
    - Karten zeichnen
    - Kontostand
    - Nachricht

Abbildung 68: Analyse des Spiels Black Jack

((Banyai & Venediktov, L2P: Spiele für das Handy (Single Mode), 2007))

Die Menüsteuerung soll (mindestens) die folgenden Elemente enthalten:

- Neues Spiel (Spielstart)
- High Score (Bestenliste wird gespeichert)
- Hilfe (Kurzerklärung der Steuerung)
- Info (Version und Entwickler).

Wichtig und sicherlich motivationsförderlich ist das Testen des Spiels. Grundlage dafür ist ein ausführlicher Testfallkatalog, den die Schüler selbst erstellen. Beispiele für Testfälle geben die Autoren vor:

Inputart	Input	erwarteter Output / Fehlermeldung	Bemerkung
Gültige Eingaben BlackJack			
Fünfkartentrick	fünf Karten ziehen	Spieler gewinnt die Runde	
Wertigkeit von Ass	Ass und 9 dann stop	Spieler hat 20 Punkte	
Wertigkeit von Ass	Ass und 9 und Bildkarte	Spieler hat 20 Punkte	
Bei Gleichstand gewinnt Croupier	Spieler Punkte = Croupier Punkte	Croupier gewinnt die Runde	
Highscoreeintrag korrekt	Neue Highscore erzielt	Eintrag ist erfolgt und korrekt abgespeichert	
Einsatz korrekt	Alles an Geld wird eingesetzt	Es kann nicht mehr eingesetzt werden	
Croupier zieht Karten	Croupier zieht Karten	Croupier hört auf zu ziehen wenn die Summe >16	
gültige Eingaben VideoPoker			
Royal Flash (impliziert Alles)	Royal Flash	250-Fache Auszahlung (inkl. Eisatz)	
Festhalten von Karten	Karten werden markiert	Nicht markierte Karten werden neu gezogen	
Einsatz korrekt	10,20,50,100,200	Maximaler Einsatz	
Einsatz korrekt	200,100,50,20,10,0	Bei Null ist Schluss	
Highscoreeintrag korrekt	Neue Highscore erzielt	Eintag ist erfolgt und korrekt abgespeichert	
Einsatz wird verloren	Nichts auf der Hand	Meldung: „Einsatz verloren!“	

Abbildung 69: Beispiele für Testfälle beim Spiel Black Jack

(**(Banyai & Venediktov, L2P: Spiele für das Handy (Single Mode), 2007)**)

Diskussion:

Das Lernprojekt ist für Gruppen von acht Schülern/Studierenden als Gesamtprojekt konzipiert.

Bei mehr als acht Teilnehmern können alternativ die Layout- und Programmierungsgruppe verstärkt werden (max. je sechs Teilnehmer) oder in einer weiteren achtköpfigen Gruppe ein anderes Spiel programmiert werden, zum Beispiel Videopoker oder Roulette. Zusätzlich könnte das Lernprojekt auch als Wettbewerbsprojekt (zwei Teams bearbeiten dasselbe Spiel im Wettbewerb) organisiert werden.

Projekt L2P2

Spiele für das Handy – JAVA-Programmierung (Multi-User-Mode)

Das Lernprojekt L2P2 („learn to play together“) ist der zweite Teil des Folgeprojekts L2P und erweitert das im ersten Teil erstellte Spiel Black Jack dahingehend, dass zwei Spieler gegeneinander spielen können (multi user mode) via Bluetooth („Blue Jack“).

Die Teams bestehen aus je vier Teilnehmern und können das Lernprojekt als Wettbewerb durchführen. Schwerpunkt liegt auf dem Verstehen des Codes / der Einarbeitung in fremden Code, dem Erweitern dieses Codes und dem Erwerb von J2ME-Kenntnissen. Die Schüler erleben dabei die Unverzichtbarkeit der Dokumentation und erfahren Realitätsnähe durch den vorgegebenen Code und die Erweiterungsaufgabe.

Das Projektumfeld, die Voraussetzungen und die anderen Lernziele sind die aus dem ersten Lernprojekt L2P (vgl. (Banyai & Venediktov, L2P2: Spiele für das Handy (Multi User Mode), 2007))

Diskussion:

Das Projekt L2P2 kann prinzipiell auch ohne den ersten Projektteil L2P durchgeführt werden, wenn das single-mode-Spiel vom Lehrer vorgegeben wird. Dann kann es sinnvoll sein, die Projektdurchführungszeit auszuweiten (von 15 auf ca. 18 Stunden).

Interessant wäre auch ein fächerübergreifendes Thematisieren von Spielstrategien im Rahmen des Mathematikunterrichts (Stochastik).

Abbildung 70 zeigt den Termineinsatzplan des Projekts, Abbildung 71 liefert ein Codebeispiel (Hauptmenü).

ProfI

Termineinsatzplan zum Projekt ***L2P2***

		WoBhe	1			2			3			4			5		
Phase/Ojekt	**Areitspaket**	**StunCe**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Vorbereitung	Projektauftrag		alle														
	Gruppeneinteilung (Spiel/Gruppe)		alle														
	Einarbeitung in J2ME / Bluetooth		alle	alle	alle												
Analyse	Spielregeln festlegen					alle											
	genaue Funktionsbestimmung					alle	alle										
Entwurf	Layout							D	D								
	Funktionen "Bluetooth", usw…							B,C	B,C								
	Struktur modellieren							A	A								
Implementation	Struktur umsetzen									A	A	A					
	einzelne Funktionen implementieren									B,C	B,C	B,C	B,C	B,C			
	Layoutdesign												D	D			
	Erstellung Menü									D	D	D					
Test	Spielablauf												A	A	alle		
	Benutzerfreundlichkeit												A	A	alle		
	Konnektivität												A	A	alle		
	Gewinnlogik												A	A	alle		
Präsentation	Präsentation der Ergebnisse															alle	alle
	Diskussion der Ergebnisse															alle	alle
	Projektbewertung															alle	alle
4 Schüler/Gruppe																	
A;B;C;D;																	

Abbildung 70: Termin-Einsatzplan L2P2

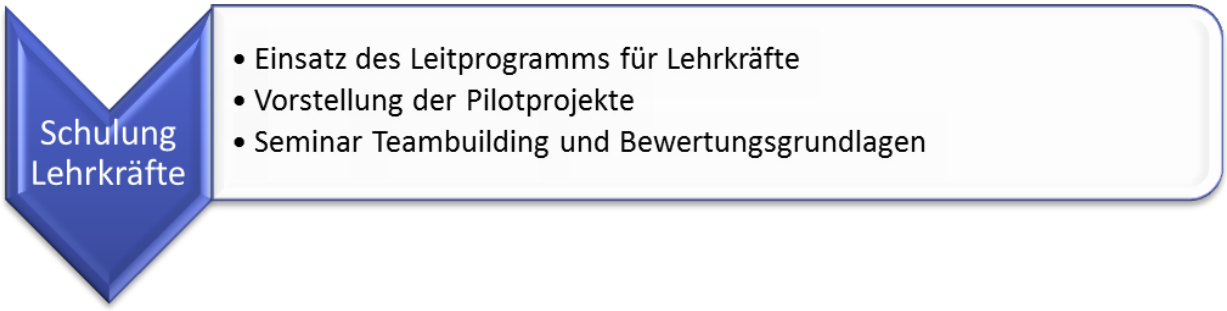
(Banyai & Venediktov, L2P2: Spiele für das Handy (Multi User Mode), 2007)

```
import javax.microedition.lcdui.*;

public class MainMenuScreen  extends List implements CommandListener {
    private BlueJack midlet;
    private Command selectCommand = new Command("Select", Command.ITEM,1);
    private Command exitCommand = new Command("Exit", Command.EXIT,1);

    public MainMenuScreen(BlueJack midlet) throws Exception {
        super("BlueJack",Choice.IMPLICIT);
        this.midlet = midlet;
        append("New Game",null);
        append("High Scores", null);
        append("Help",null);
        append("About",null);
        addCommand(exitCommand);
        addCommand(selectCommand);
        setCommandListener(this);
    }

    public void commandAction(Command c, Displayable d) {
        if (c == exitCommand) {
            midlet.mainMenuScreenQuit();
        } else if (c == selectCommand) {
            processMenu();
        } else {
            processMenu();
        }
    }

    private void processMenu() {
        try {
            List down = (List)midlet.display.getCurrent();
            switch (down.getSelectedIndex()) {
                case 0: scnNewGame(); break;
                case 1: scnHighScore(); break;
                case 2: scnHelp(); break;
                case 3: scnAbout(); break;
            };
        } catch (Exception ex) {
            midlet.showErrorMsg("null");
        }
    }

    private void scnNewGame() {
        midlet.gameScreenShow();
    }

    private void scnHighScore() {
        midlet.highScoreScreenShow();
    }

    private void scnHelp() {
        midlet.helpScreenShow();
    }

    private void scnAbout() {
        midlet.aboutScreenShow();
    }
}
```

Abbildung 71: Codebeispiel beim Spiel Blue Jack

(Banyai & Venediktov, L2P2: Spiele für das Handy (Multi User Mode), 2007)

5.3. Stufe 2: Schulung der Lehrkräfte


Schulung Lehrkräfte
• Einsatz des Leitprogramms für Lehrkräfte
• Vorstellung der Pilotprojekte
• Seminar Teambuilding und Bewertungsgrundlagen

5.3.1. Konzept des FdI-Weiterbildungsseminars

Zur Vorbereitung der Unterrichtsinterventionen an Gymnasien und der Fachhochschule werden die Lehrkräfte im Rahmen eines fachdidaktischen Seminars geschult:

- Kick-off-Meeting, zur thematischen Einführung und einer Vorstellungsrunde
- Präsenzworkshop zum Thema Teambuilding, Dokumentation und Präsentation sowie Leistungsbewertung
- selbstgesteuertes Lernen mit Hilfe des Leitprogramms „Projektmanagement für Lehrkräfte“ (s. Anhang A1)

Die von den Lehramtstudierenden im Rahmen des Fachdidaktikseminars erarbeiteten ProfI-Lernprojekte werden vorgestellt.

Die Lehrkräfte können entscheiden, ob sie ein Lernprojekt zu einem selbstgewählten Thema erstellen und durchführen oder eines der ProfI-Lernprojekte erproben möchten.

Abbildung 72: Konzept fachdidaktisches Weiterbildungsseminar für Lehrkräfte

5.3.2. Einsatz des Leitprogramms für Lehrkräfte

Das überarbeitete Leitprogramm „Projektmanagement für Lehrkräfte“ wird in der eLearning-basierten Version allen Beteiligten zur Verfügung gestellt. Die Möglichkeit der computerunterstützten selbstgesteuerten Vorbereitung wird von den Teilnehmern sehr geschätzt, da die Leitprogramm-Unterlagen sehr ausführlich das Thema Projektmanagement darstellen, dabei zeitunabhängige Vorbereitung ermöglichen, ohne Präsenzveranstaltung und den damit verbunde-

nen terminlichen Vorgaben. Zusätzlich erhalten die Lehrkräfte einen Einblick in das Arbeiten mit einem Leitprogramm und sind dadurch in der Lage, die eigene Unterrichtsvorbereitung und darin den Einsatz des Schülerleitprogramms zu gestalten.

5.3.3. Workshop Teambuilding, Dokumentation und Präsentation sowie Bewertungsgrundlagen

Der halbtägige Workshop besteht aus vier Komponenten:

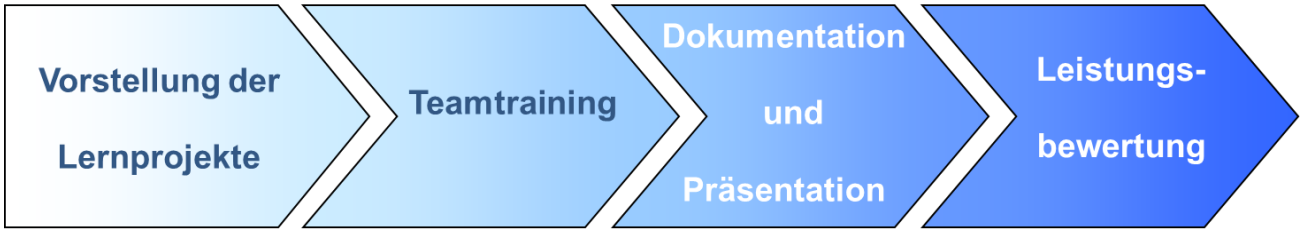


Abbildung 73: Workshop für Lehrkräfte

1. Vorstellung der ProfI-Lernprojekte

   Themen, Ziele, Projektart sowie PM-Unterlagen (z. B. Projektpläne) aus dem Seminar werden exemplarisch vorgestellt, ergänzt durch eine Ausstellung von Postern zu den einzelnen Projekten.

2. Teamtraining

   Themen und Leitfragen für diesen Baustein sind:

   - ? Worin unterscheidet sich die Lernform „Projektarbeit im Team“ von anderen Lernformen?
   - ? Welche Aufgaben muss der Projektmanager (Lehrer) bei dieser Lernform übernehmen?

   Teamrollen und Teambuilding werden wie im bereits beschriebenen Seminar „Teamtraining für Lehramtskandidaten“ (vgl. Kap. 4.5) behandelt.

3. Dokumentation und Präsentation

Die Projektdokumentation ist sowohl für die Ergebnissicherung des Lernprozesses als auch für das Projektergebnis unverzichtbar.

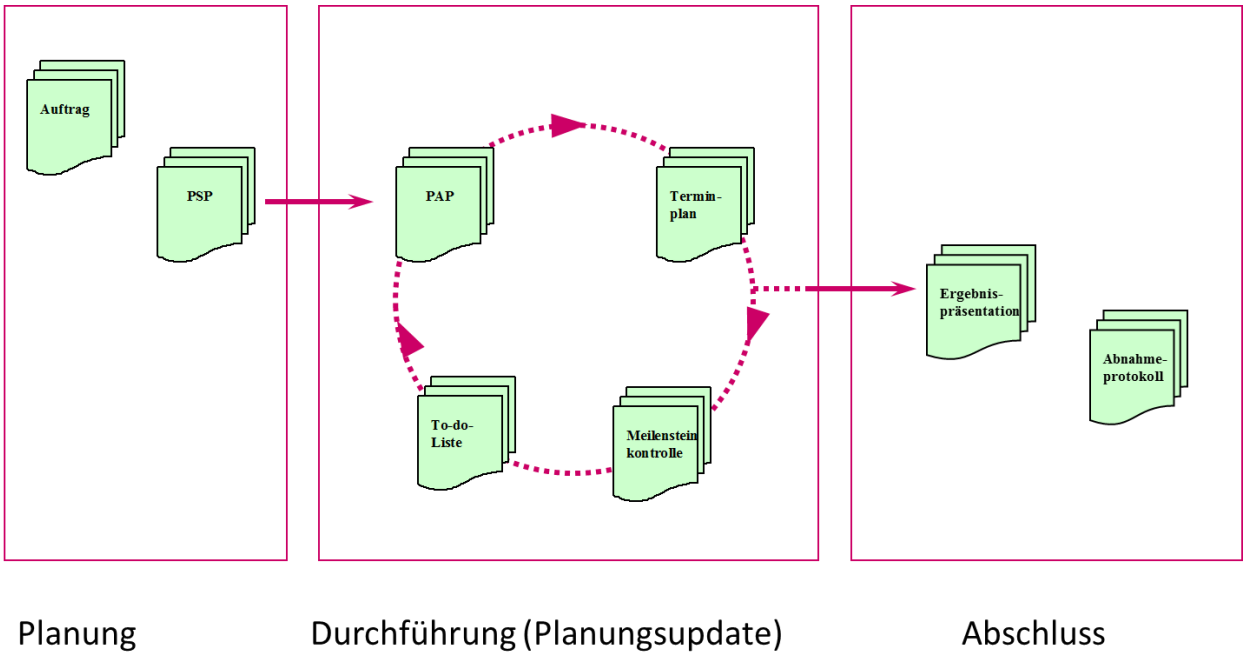


Abbildung 74: Dokumentation des Projektverlaufs ibs. Projektmanagement

Im Rahmen des Projektmanagements werden Dokumente erzeugt bzw. verwendet. Die Dokumente Projektauftrag, Projektstrukturplan aus der Planungsphase, Projektablaufplan, Termin-Einsatz-Plan, Meilensteinkontrollen und to-do-Liste für die Projektdurchführung und –steuerung und das Abnahmeprotokoll werden erläutert.

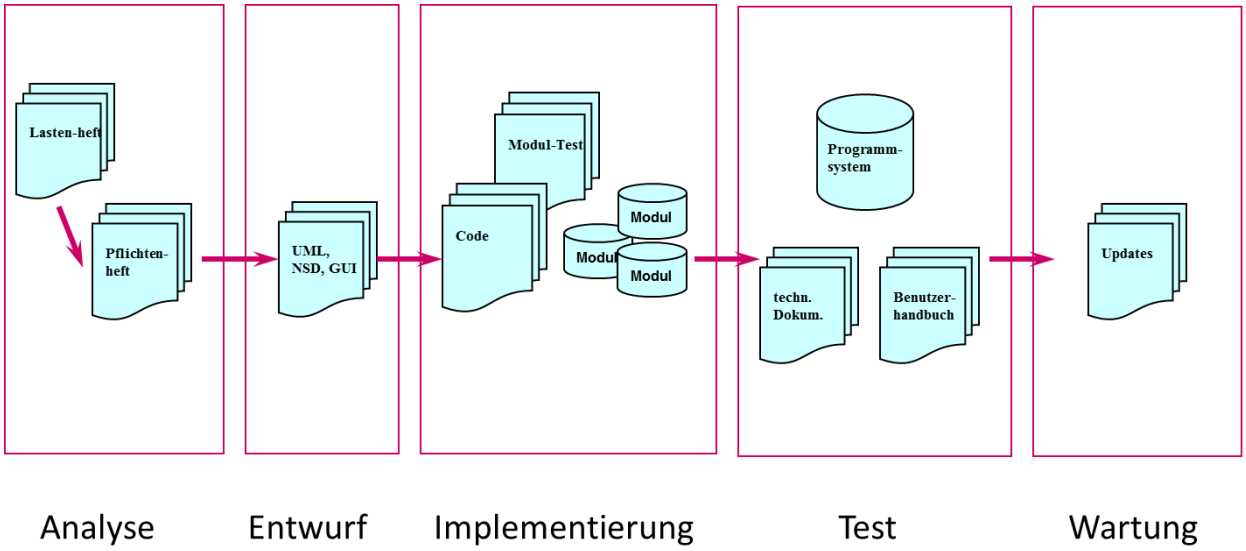


Abbildung 75: Phasenbegleitende Dokumentation eines Software-Entwicklungs-Projekts

Die Wichtigkeit der phasenbegleitenden Dokumentation bei der Durchführung eines Software-Entwicklungs-Projekts wird betont und die Dokumente werden vorgestellt.

Zum Abschluss werden Aufbau und adressatengerechte Präsentation des Projektergebnisses besprochen.

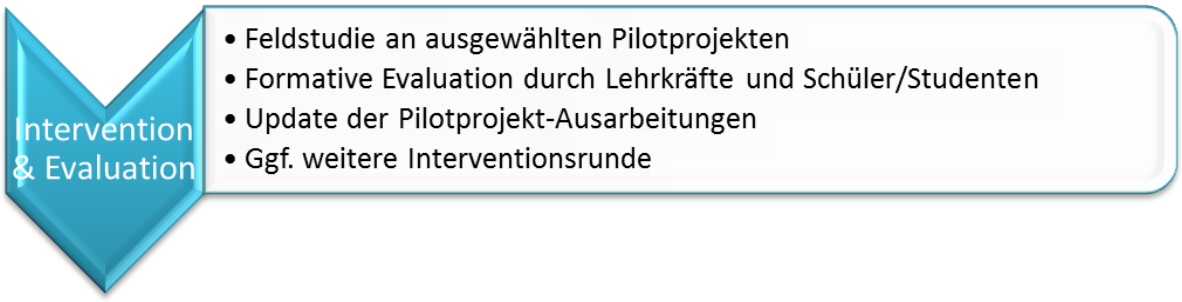
4. Leistungsbewertung

In Kleingruppenarbeit wird das Thema „Leistungsbewertung“ unter verschiedenen Aspekten bearbeitet:

- Bewertung der individuellen Lernleistung
- Bewertung der Arbeit eines Teams
- Bewertung des Projektergebnisses

Die Ergebnisse werden im Plenum vorgestellt und diskutiert.

5.4. Stufe 3: Erprobungen der Pilotprojekte und deren Evaluation


Intervention & Evaluation
• Feldstudie an ausgewählten Pilotprojekten
• Formative Evaluation durch Lehrkräfte und Schüler/Studenten
• Update der Pilotprojekt-Ausarbeitungen
• Ggf. weitere Interventionsrunde

Im Rahmen der intervenierenden Fachdidaktik finden in Phase 4 die Unterrichtsinterventionen statt. Die Informatik-didaktische Methode wird mittels Beobachtung im Feld einer ersten qualitativen Bewertung unterzogen. Für die erste Pilotstudie wurden drei ProfI-Projekte ausgewählt, an verschiedenen Schulen (Gymnasien, Fachhochschule) durchgeführt und evaluiert.

5.4.1. Auswahl der Pilotprojekte für die Feldstudie

Die Felduntersuchung fand an nicht randomisierten, im Laufe des Forschungsprozesses kaum variierten Umgebungen statt, beteiligt waren vier Gymnasien aus dem Bereich Aachen-Köln sowie das Forschungszentrum Jülich als Kooperationspartner der FH Aachen, Campus Jülich.

Insgesamt nahmen ca. 150 Schüler der Sekundarstufe I und ca. 30 Studierende an den Feldversuchen teil, die FdI-Seminarreihe als Aus- oder Weiterbildung für die Lehrkräfte besuchten ca. 20 Teilnehmer.

Wie von Atteslander gefordert (vgl. (Atteslander, Cromm, & Grabow, 2006), S. 92), werden folgende Problemkreise zur qualitativen teilnehmenden Forschung beachtet:

1. Die Teilnehmerrollen (Projektleiter/Lehrkraft und Projektteilnehmer/Schüler bzw. Studierende) sind offen und flexibel angelegt, unterstützt durch Leitprogramme, das Lernprojektmanagement und die ProfI-Projekte
2. Die Rollen sind im Feld bereits angelegt, denn es werden jeweils die Lehrkräfte der beteiligten (Hoch-) Schulen bei bereits etablierten Klassenverbänden / Differenzierungskursen/Studiengruppen eingesetzt[23].
3. Die Forscherrolle wird offen gelegt, insbesondere werden die Projektteilnehmer schriftlich über die Feldstudie informiert.
4. Das Verhältnis zwischen Forscher- und Teilnehmerrolle ist geklärt: die Autorin tritt nicht als Teilnehmerin des Projekts auf.

Alle vier Gymnasien haben sich bereit erklärt, die Feldstudie in der Sekundarstufe I im Rahmen des Informatik- bzw. Mathematikunterrichts durchzuführen. Für diese Interventionen eignen sich die Projekte ProMi (Programmierung mit Mindstorms), KonLo (Kongruenzsätze für Dreiecke) und That´s me (HTML-Projekt). Die Lehrkräfte wählten für ihre Interventionen das Wettbewerbsprojekt ProMi und das fächerübergreifende Projekt KonLo. Das HTML-Projekt wurde nicht favorisiert, da HTML zum Interventionszeitpunkt in den beteiligten Schulen entweder bereits vermittelt wurde oder nicht curricular abgebildet werden konnte (kein Differenzierungskurs Informatik in der beteiligten Schule).

Am Forschungszentrum Jülich/FH Aachen sind die Teilnehmer Auszubildende des Ausbildungsberufs „Mathematisch-technischer Software-Entwickler“ und gleichzeitig Studierende im dualen Studiengang „Scientific Programming“. Dazu bietet sich das Projekt L2P (Handy-Programmierung in JAVA) an, als Abschluss der JAVA-Vorlesung und Übung des ersten Semesters. Die für die anderen beiden Projekte im Sekundarstufe II-Bereich notwendigen Kenntnisse im Bereich der Datenbanken sind im ersten Semester noch nicht vorhanden.

Die für die Studie ausgewählten ProfI-Lernprojekte sind in untenstehender Übersicht rot unterlegt.

[23] Bei einem Gymnasium gibt es dabei eine Ausnahme, siehe Kap. 6.2, Projekt ProMi

Lernprojekt-Thema	Projektname	Projektart / Besonderheit	Jahrgangsstufe
ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO Mindstorms (graphische P.)	**ProMi**	Wettbewerbsprojekt	S I
ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO Mindstorms (JAVA)	**ProMi+**	Wettbewerbsprojekt	S II
Erarbeitung der Kongruenzsätze für Dreiecke mit LOGO	**KonLo**	fachübergreifendes Projekt	S I (Klasse 7)
HTML-Programmierung: Erstellung einer Homepage	**That´s me**	Einzelprojekt / ggf. Gesamtprojekt	S I
Persistente Speicherung von Daten einer Anwendung	**MöPeDaS**	Wettbewerbsprojekt	S II
Datenbank-Architektur und -entwicklung	**ViPra**	Gesamtprojekt	S II
JAVA-Programmierung für das Handy (Single Mode)	**L2P**	Folgeprojekt Teil 1	S II
JAVA-Programmierung für das Handy (Multi-User Mode)	**L2P2**	Folgeprojekt Teil 2	S II

Abbildung 76: ProfI-Projekte – Projekte der Feldstudie sind rot unterlegt

Die Pilotprojekte haben je einen Umfang von etwa 12 bis 15 Unterrichtsstunden (à 45 Minuten) und liegen damit im Konsens über die Länge der Interventionen in der Didaktik der Informatik (vgl. (Wiesner & Brinda, 2007), (Antonitsch, 2007), (Voß, 2006), (Hubwieser, Von der Funktion zum Objekt, 2005).

5.4.2. Planung der Interventionszyklen und Rückkopplung die Unterrichtsmaterialien

Phase 5 der intervenierenden Fachdidaktik besteht aus der Evaluation des Lehr-Lernprozesses und der Lehr-Lernmaterialien, der Rückkopplung auf die Unterrichtsmaterialentwicklung und auf die Theoriebildung.

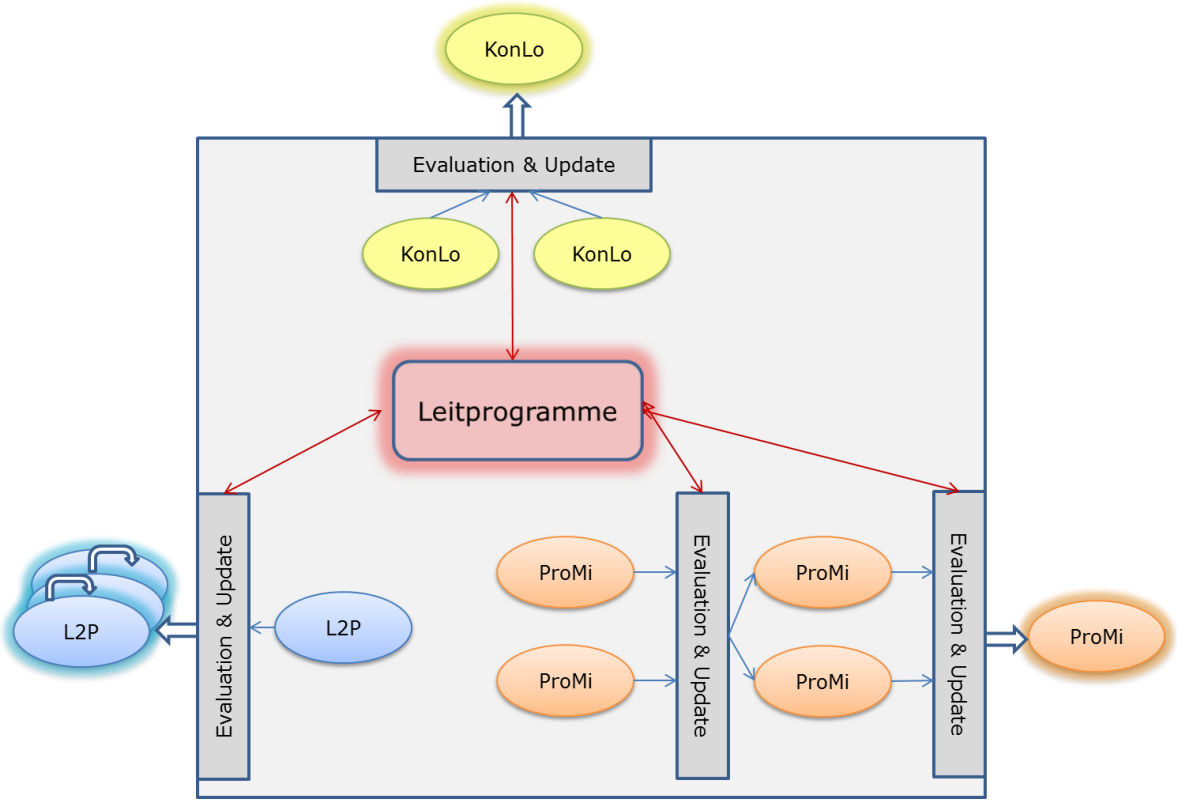


Abbildung 77: Interventionszyklen der ausgewählten ProfI-Projekte

Das fächerübergreifende Projekt KonLo wird an zwei Gymnasien quasi-parallel durchgeführt, das Projekt ProMi insgesamt vier Mal in zwei Erprobungszyklen.

Das Projekt L2P (Forschungszentrum/FH Aachen) wird einmal als explizite Feldstudie evaluiert und danach als jährliche Veranstaltung etabliert.
Jede Projektdurchführung wird evaluiert und die Lehr- und Lernmaterialien (Leitprogramme, Projektausarbeitungen und Zusatzmaterialien) werden bei Bedarf erweitert/korrigiert. Auch die Evaluationsszenarien werden bei Bedarf ergänzt.

Die geplante formative Evaluation liefert als Ergebnis empirisch erprobte ProfI-Lernprojekte im Kontext der Informatik-didaktischen Methode.

5.5. Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente

5.5.1. Ziel der Untersuchung

Vorliegende Arbeit bezieht Evaluationsforschung nach Tulodziecki auf Unterrichtsforschung, bei der neue pädagogische Handlungskonzepte entwickelt und bewertet werden, um ihre Umsetzung, die unterrichtsmethodischen und medialen Mittel und damit die Eignung der Konzepte selbst zu prüfen (vgl. (Tulodziecki, Zur Bedeutung von Erhebung, Experiment und Evaluation für die Unterrichtswissenschaft, 1982).

Die exemplarischen Unterrichtsinterventionen mit den ProfI-Modellprojekten im Rahmen der Feldstudie fokussieren auf die in Kapitel 4.8 formulierten Arbeitshypothesen mit dem Ziel, diese zu bestätigen, zu präzisieren oder auch zu korrigieren.

Diese Arbeitshypothesen seien hier der Übersicht halber nochmals dargestellt:

- die Informatik-didaktische Methode zum Erlernen von Projektarbeit für Lernprojekte qualifiziert die Lehrkraft für professionelle Projektarbeit
  - die Lehrkraft ist durch die systematische Einführung von Projektarbeit (Selbststudium des Leitprogramms und Teamtraining) in der Lage, ein vorbereitetes Lernprojekt adäquat einzusetzen
  - sie kann ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung konzipieren und durchführen
  - sie kann Beurteilungskriterien für das eigene Projekt im Hinblick auf die Messung der Individual- und Teamleistung angeben sowie Qualitätskriterien des im Projekt erstellten „Produkts“ benennen.

- Projektmanagement in Informatik-Lernprojekten
  - gestaltet Projekte spürbar erfolgreich und erhöht so die Motivation aller am Projekt Beteiligten
  - unterstützt den Lernerfolg
  - macht Lernleistung (objektiver) bewertbar.

- Bewusstes Teambuilding und gezielte Aufgabenverteilung im Team tragen zum Erfolg des Lernprojekts bei.

5.5.2. Quantitative und qualitative Forschungsmethoden

Empirische Forschungsinstrumente werden üblicherweise in *quantitative* und *qualitative* Instrumente differenziert. Bei der quantitativen Forschung werden Messwerte statistisch analysiert, bei der qualitativen Forschung werden die Daten interpretativ verarbeitet.

Quantitative Methoden versuchen, die Subjektivität des Forschenden durch Konstruktion von Instrumenten und Auswertungsschemata aus dem Forschungsprozess zu eliminieren, damit die

Forschungsergebnisse reliabel[24] und objektiv[25] werden können. Die Validität[26] versucht man durch die Interpretation und Konstruktion einer Theorie zu erreichen. Beispiele für quantitative Instrumente sind schriftliche Tests, Fragebögen oder Kodierung von Beobachtungsdaten.

Bei *qualitativen* Instrumenten geht es um die subjektive Seite der handelnden Person und den Versuch, die Daten zu interpretieren. Dies kann geschehen durch Interviews, teilnehmende Beobachtung und ggf. gemeinsame Auswertung der Daten. Vorteile sind die flexible Einsetzbarkeit auch bei unvorhergesehenen Zusammenhängen und die Generierung kontextsensitiver und umfassender Ergebnisse, die sehr valide Aussagen liefern können. Diesen Vorteilen stehen Nachteile gegenüber wie die Gefahr der Beliebigkeit der Untersuchungsaspekte, die Schwierigkeit der exakten Wiederholung (Reliabilitätsaspekt) und die Möglichkeit von Gruppeneffekten bei der Bewertung (Objektivitätsaspekt). Beispiele für qualitative Instrumente sind das offene oder leitfadengestützte Interview, die Expertenbefragung und das Shadowing.

Häufig wird eine Kombination aus quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden verwendet, um die Vorteile beider Vorgehensweisen zu nutzen.

In der vorliegenden Untersuchung fragen die Auswertungsinstrumente sowohl subjektive Einschätzungen als auch beobachtbares Verhalten ab:

Quantitativer Ansatz – quantifizieren

- Objektive Seite: Beobachtung, geschlossene Fragen im Fragebogen, Projektergebnisse

Qualitativer Ansatz – interpretieren

- Subjektive Seite: offene Fragen im Fragebogen, leitfadengestütztes Interview

Das Hauptziel der empirischen Untersuchung ist das Auffinden von Wirkungszusammenhängen und das Entdecken von Nebenwirkungen.

Hierzu bieten sich ***hypothesengenerierende formative evaluative Studien*** an:

Hypothesengenerierend bedeutet, dass das Evaluationsergebnis den Charakter von (verfeinerten) Hypothesen haben wird. Diese können dann hypothesenprüfend (quantitativ) in späteren Studien untersucht werden (vgl. (Schulte, 2003), S. 107f).

[24] Reliabilität: Zuverlässigkeit einer Messung („Ist das Messergebnis bei einem erneuten Versuch unter gleichen Bedingungen stabil?“)
[25] Objektivität: Unabhängigkeit der Messergebnisse/Antworten vom Prüfer/Interviewer
[26] Validität: Eignung des Messverfahrens oder einer Frage bezüglich ihrer Zielsetzung

Hypothesengenerierende Studien

- erheben Daten unter kontrollierten Bedingungen, ohne die Lehrkraft im Unterrichtsgeschehen zu stören
- können als Basis zur Entwicklung von Untersuchungsinstrumenten für weitere Studien dienen
- können formativ genutzt werden, da sie frühzeitig Informationen liefern, Hinweise auf Verbesserungen geben können und bereits während der Evaluation zu Änderungen führen können[27].
- können das fachdidaktische Wissen in der Informatik erhöhen.

Zielsetzung vorliegender Arbeit ist also eine hypothesengenerierende evaluative Studie zur Anwendbarkeit und Akzeptanz der ausgewählten Lernprojekte und der damit verbundenen Informatik-didaktischen Methode.

5.5.3. Didaktisches Konzept der Evaluation - Eckdaten

Ziel der Praxiserprobung und deren Evaluation ist es herauszufinden, inwieweit die explizite Vorbereitung der Lehrkräfte im Hinblick auf Projektmanagement und Teamarbeit sowie die speziell dazu konzipierten ProfI -Lernprojekte geeignet sind, Schüler und Studenten in professionelle Projektarbeit einzuführen. Da die Informatik-didaktische Methode sowohl die Lehrkräfte (Projektmanager) als auch die Schüler / Studenten (Projektteilnehmer) qualifizieren soll, werden diese beiden Gruppen jeweils gesondert evaluiert.

Dazu werden eine Dozenten- und eine Projektteilnehmer-Evaluation mit folgenden Eckdaten konzipiert:

Eckdaten der Dozenten-Evaluation

Art:	Hybridevaluation (formativ und summativ)
Teilnehmer:	Dozenten, Lehrer
Zeitpunkt:	während des Projektverlaufs, zum Projektabschluss
Inhalt:	

- Leitprogramm PM
- Teamzusammensetzung und Teamarbeit
- Projektverlauf
- Projektergebnis
- Ggf. Projektdokumente (PM-Unterlagen, Dokumentation gemäß Guideline, Projektausarbeitungen)

[27] Im Gegensatz zur summativen Evaluation, bei der das Gesamtkonzept in der Anwendung geprüft wird

Eingesetzte Methoden:

- Beobachtung (während der Projektdurchführung)
- Dokumentenanalyse (gemäß Guideline) nach Projektende
- Befragung (Fragebogen), ggf. Interview (Projektende)

Eckdaten der Projektteilnehmer-Evaluation

Art: vorwiegend summativ

Teilnehmer: Schüler, Auszubildende, Studenten
Zeitpunkt: während des Projektverlaufs, zum Projektabschluss
Inhalt:

- Leitprogramm PM (ibs. PM, QS)
- Teamarbeit
- Projektverlauf
- Selbsteinschätzung der Eigenleistung
- Projektergebnis

Eingesetzte Methoden:

- Ggf. Beobachtung (exemplarisch, während der Projektdurchführung)
- Schriftliche Befragung (Fragebogen)
- Ggf. Dokumentenanalyse der Lernerfolgskontrollen

5.5.4. Evaluationsplanung

Die Evaluation wird z. T. prozessbegleitend durchgeführt, wobei der Schwerpunkt auf dem Projektabschluss liegt.

Abbildung 78 veranschaulicht diesen Evaluationsplan:

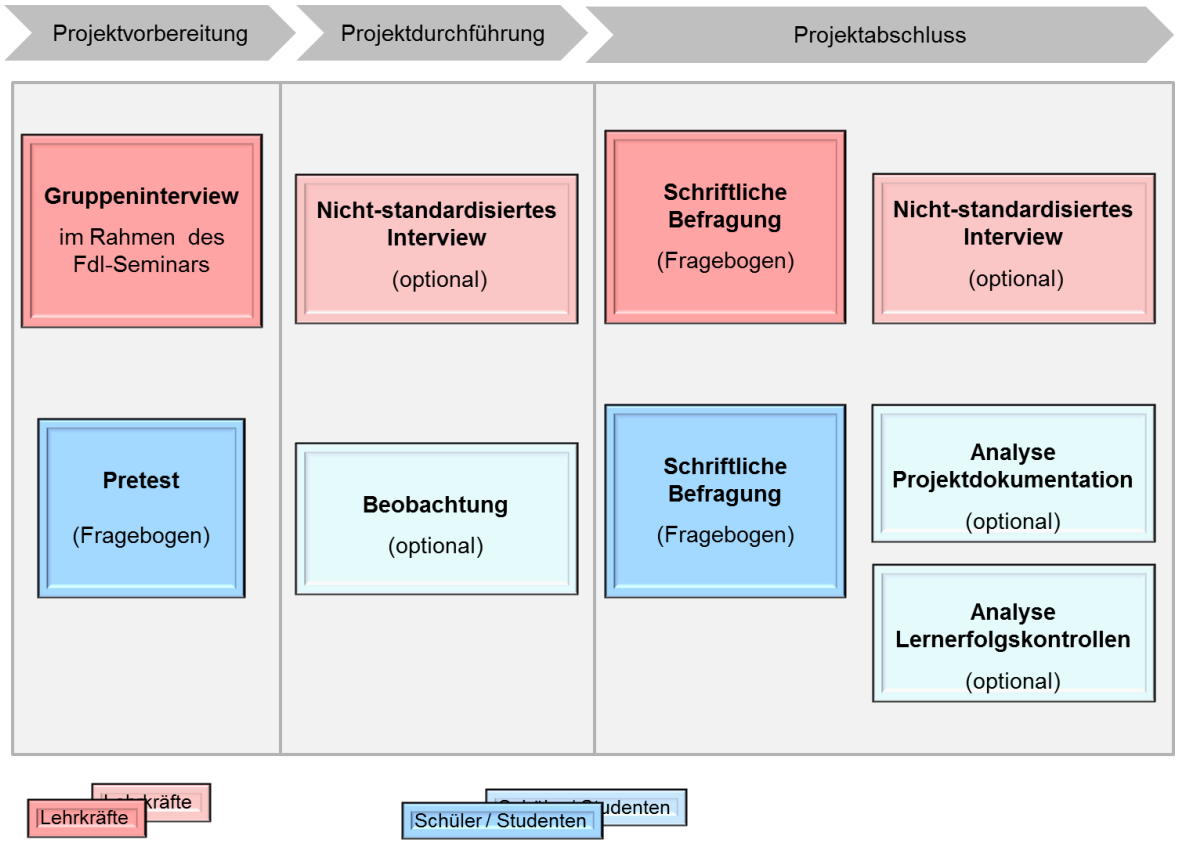


Abbildung 78: Evaluationsplanung

Lehrkräfte:

Bei den Lehrkräften wurde im Rahmen des FdI-Seminars zur Projektvorbereitung ein Gruppeninterview durchgeführt. Während der Projektdurchführung wurde ein optionales nicht-standardisiertes Interview geplant. Herzstück der Evaluation bildet die ausführliche schriftliche Befragung zum Projektabschluss. In dieser Befragung werden zu allen Projektphasen sowohl offene (qualitative) als auch geschlossene (quantitative) Fragen gestellt. Optional wird diese schriftliche Befragung ergänzt durch ein nicht-standardisiertes Interview.

Schüler / Studenten:

Die Schüler und Studenten erhalten (Neuerung bei der 2. Erprobungsrunde) einen Pretest-Fragebogen, der die wichtigsten Stammdaten und Projektvorerfahrungen abfragt. Während der Projektdurchführung ist optional eine Unterrichtsbeobachtung geplant. Auch bei der Projektteilnehmerevaluation liegt der Fokus auf dem Projektabschluss, bei dem eine ausführliche schriftliche Befragung mit qualitativen und quantitativen Elementen durchgeführt wird.

Zusätzlich können optional Dokumentationen des Projektverlaufs (Projekttagebücher), Produktdokumentationen oder auch Lernerfolgskontrollen analysiert werden.

Die bisherigen Ausführungen lassen folgende wesentliche Wirkungszusammenhänge vermuten:

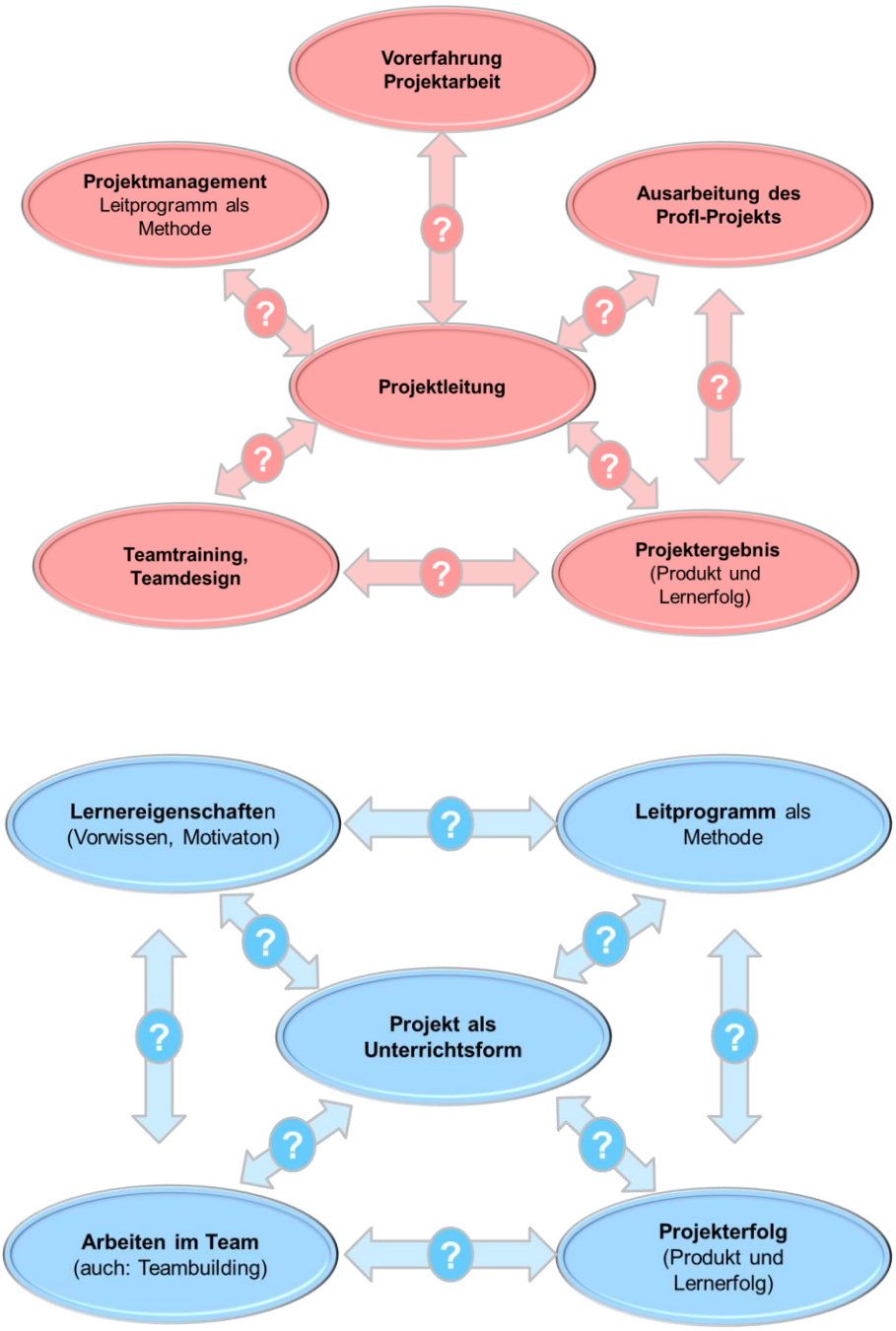


Abbildung 79: Interdependenzstruktur

didaktischer Wirkungszusammenhänge bei Lehrkräften (oben) und Schülern / Studenten (unten)

Die Struktur des zu erhebenden und auszuwertenden Datenmaterials und die zugehörigen Instrumente werden im Folgenden näher vorgestellt.

5.5.5. Evaluationsinstrumente

Alle Fragebögen sind in Anhang E dokumentiert.

Die beschriebene Kombination quantitativer und qualitativer Methoden spiegelt sich in den eingesetzten Untersuchungsmethoden wider, insbesondere in den Fragebögen der schriftlichen Befragung zum Projektende. Um einen Vorher-Nachher-Vergleich in Bezug auf den Projekterfolg durchführen zu können, wurden als Verfeinerung für die zweite Evaluationsrunde zusätzliche Pretest-Fragebögen („Einstiegs-Fragebögen“) entwickelt.

Ähnlich wie bei der Konzeption der Leitprogramme wurden die Abschlussfragebögen der schriftlichen Befragung adressatengerecht variiert:

- für Lehrkräfte
- für Schüler der Sekundarstufe I und für Schüler der Sekundarstufe II / Studenten (Unterschied ist hier nur die Anredeform).

Pretest – Einstiegsfragebogen für Schüler

Der Pretest dient zur Erfassung der Vorkenntnisse der Projektteilnehmer bezüglich Projektarbeit (der Fragebogen zunächst nur für Sekundarstufe I entwickelt).

Hat der Schüler noch keine Erfahrung in Projektarbeit, wird er gebeten, die aus seiner Sicht charakteristischen Merkmale eines Projekts zu nennen und seine Erwartungen an die Projektarbeit darzustellen.

Ist bereits Projekterfahrung vorhanden, werden in der Kategorie „Projektvorbereitung“ die Eckdaten dieses Projekts abgefragt (7 Items).
In der Kategorie „Projektdurchführung“ werden sowohl geschlossene Fragen gestellt (6er-Skalierung[28], damit es keine Mitte gibt) zu den Aspekten Teamarbeit/eigenes Verhalten (7 Items) und Projektergebnis (3 Items), als auch offene Fragen zur Interpretation, Erkenntnissen und Konsequenzen.
Abschließend wird in drei offenen Fragen eine Gesamtbeurteilung erfragt.

Bei diesem Einstiegsfragebogen ist eine Streuung zu erwarten, da die Schüler in der Differenzierungsstufe aus unterschiedlichen Klassen kommen und einige - in einem anderen Fach als Informatik – bereits mit Projekten gearbeitet haben könnten.

[28] Wenn nicht anders angegeben, wird bei den geschlossenen Fragen stets eine 6er-Skala verwendet.

Abschlussfragebogen für Lehrkräfte: „Fragebogen Projektleiter“

Zunächst werden hier die Stammdaten (Angaben zur Person und zum Projekt) erfasst. In Anlehnung an den Pretest-Fragebogen für Schüler werden danach eventuelle Projekterfahrungen vor der ProfI-Praxiserprobung sowohl durch offene als auch durch geschlossene Fragen ermittelt (insgesamt neun Items).

Im Abschnitt *„Methode zur Projekteinführung: Projektmanagement, Teamdesign und Modellprojekt“* werden fünf quantitative Fragen gestellt, die einen Vergleich durch numerische Auswertung ermöglichen.

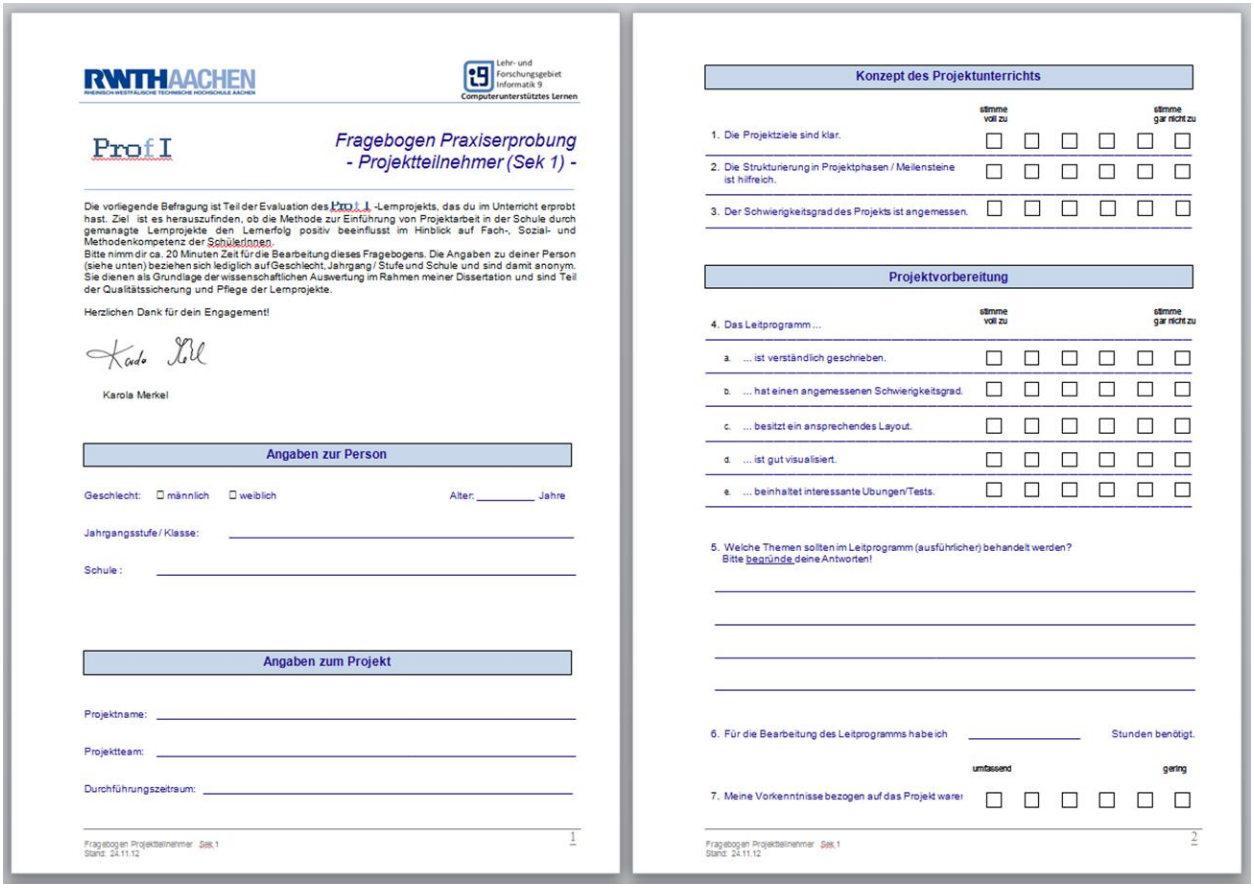
Es folgt ein Fragenkatalog zur „*Projektvorbereitung*“:

- Zum Leitprogramm „Projektmanagement für Lehrkräfte“ geschlossene Fragen (sechs Items), eine offene Frage („Was sollte (ausführlicher) behandelt werden?“) sowie die Abfrage nach der Zeit für die Bearbeitung des Leitprogramms.
- Zu den Ausarbeitungen des Lernprojekts (didaktische Aufbereitung, Materialien) geschlossene Fragen (drei Items).

Bei der „*Projektdurchführung*“ werden folgende Kategorien abgefragt:

- Teamzusammensetzung/Teamarbeit: sieben geschlossene Fragen, zwei Multiple-Choice-Fragen, bei denen auch offene Antworten möglich sind
- Projektleitung: eine geschlossene Frage und eine offene Frage zur Projektsteuerung
- Projektergebnis: drei offene Fragen

In der „Gesamtbeurteilung“ gibt es insgesamt elf geschlossene und zwei offene Fragen, ergänzt durch die Kategorie „Anregungen und Wünsche“, die in drei offenen Fragen gute und verbesserungswürdige Aspekte abfragt.



RWTH AACHEN
Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9 Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Fragebogen Praxiserprobung - Projektteilnehmer (Sek 1) -

Die vorliegende Befragung ist Teil der Evaluation des ProfI -Lernprojekts, das du im Unterricht erprobt hast. Ziel ist es herauszufinden, ob die Methode zur Einführung von Projektarbeit in der Schule durch gemanagte Lernprojekte den Lernerfolg positiv beeinflusst im Hinblick auf Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz der Schülerinnen.
Bitte nimm dir ca. 20 Minuten Zeit für die Bearbeitung dieses Fragebogens. Die Angaben zu deiner Person (siehe unten) beziehen sich lediglich auf Geschlecht, Jahrgang / Stufe und Schule und sind damit anonym. Sie dienen als Grundlage der wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen meiner Dissertation und sind Teil der Qualitätssicherung und Pflege der Lernprojekte.

Herzlichen Dank für dein Engagement!

Karola Merkel

Angaben zur Person

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich Alter: _____ Jahre

Jahrgangsstufe / Klasse: _____

Schule: _____

Angaben zum Projekt

Projektname: _____

Projektteam: _____

Durchführungszeitraum: _____

Fragebogen Projektteilnehmer Sek 1 Stand: 24.11.12 1

Konzept des Projektunterrichts

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
1. Die Projektziele sind klar.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Die Strukturierung in Projektphasen / Meilensteine ist hilfreich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Der Schwierigkeitsgrad des Projekts ist angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektvorbereitung

4. Das Leitprogramm ...	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
a. ... ist verständlich geschrieben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. ... hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. ... besitzt ein ansprechendes Layout.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d. ... ist gut visualisiert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e. ... beinhaltet interessante Übungen/Tests.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Welche Themen sollten im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden? Bitte begründe deine Antworten!

6. Für die Bearbeitung des Leitprogramms habe ich _____ Stunden benötigt.

	umfassend					gering
7. Meine Vorkenntnisse bezogen auf das Projekt waren	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Fragebogen Projektteilnehmer Sek 1 Stand: 24.11.12 2

Abbildung 80: Screenshot der ersten beiden Seiten des Fragebogens für Schüler

Abschlussfragebogen für Schüler: „Fragebogen Projektteilnehmer (Sekundarstufe I)“ bzw. „Fragebogen Projektteilnehmer (Sekundarstufe II)“

Auch hier werden die Stammdaten Angaben zur Person (Geschlecht, Alter, Jahrgangsstufe, Schule) und zum Projekt (Projektname, Team, Durchführungszeitraum) erfasst.

Es folgt der Bereich „Konzept des Projektunterrichts“ (Projektziele, -phasen, Schwierigkeitsgrad) mit drei geschlossenen Fragen.

Der Fragenkatalog zur „*Projektvorbereitung*“ besteht aus geschlossenen Fragen zum Leitprogramm und zur Projekterfahrung (sechs Items), zur Bearbeitungszeit für das Leitprogramm und enthält eine offene Frage zum Leitprogramm (wie bei der Lehrer-Variante).

Bei der „*Projektdurchführung*“ werden unterschieden:

- Teamarbeit/eigenes Verhalten: sieben geschlossene Fragen, eine offene Frage zu Problemen im Team und deren Lösung
- Projektleitung/LehrerIn: zwei geschlossene Fragen zur Projektleitung, zwei Alternativfragen zu Meilensteinen
- Projektergebnis: drei offene Fragen

In der Kategorie „Medieneinsatz und Unterlagen“ gibt es zwei geschlossene Fragen, ergänzt durch eine Tabelle, in der Verbesserungswünsche formuliert werden können.

In der „Gesamtbeurteilung“ gibt es insgesamt drei geschlossene und fünf offene Fragen, wie bei den Lehrkräften ergänzt durch die Kategorie „Anregungen und Wünsche“, die in drei offenen Fragen gute und verbesserungswürdige Aspekte abfragt.

Die geschlossenen/qualitativen Fragen können leicht numerisch analysiert werden und ermöglichen zum einen den Vergleich von Erprobungen eines ProfI-Projekts an verschiedenen Schulen/Klassen, zum anderen können auch verschiedene ProfI-Projekte miteinander verglichen werden.

Die Auswertung und Interpretation der offenen/qualitativen Fragen bieten die Chance, formativ die Lern- und Lehrszenarien weiterzuentwickeln. Beispielsweise könnten die genannten Probleme und deren Lösung bei der Teamarbeit beim erneuten Teamdesign genutzt werden.

Von großem Interesse ist die Auswertung des Projektergebnisses vor dem Hintergrund des Projektmanagements durch die Lehrkraft, insbesondere im Hinblick auf die Projektsteuerung.

Die beschriebene ausführliche Erhebung der Daten sichert die praktische Anwendbarkeit der entwickelten Konzeption und die Übertragbarkeit auf weitere Projekte und andere schulische Rahmenbedingungen.

Optionale Ergänzung der schriftlichen Befragung durch ein nicht-standardisiertes Interview der Lehrkraft / optionale Unterrichtsbeobachtung

Da die entwickelten Fragebögen die Methoden der quantitativen und qualitativen Datenerfassung und –auswertung kombinieren, werden die Vorteile der jeweiligen Methoden (Quantifizierung erleichtert die Auswertung, Standardisierung den Vergleich und die Interpretation, offene Fragen ermöglichen Anpassung an subjektive Gegebenheiten und bieten die Chance der konzeptionellen Weiterentwicklung während des Projektverlaufs) bereits genutzt.

Ergänzt werden können sie – wenn es die schulischen Rahmenbedingungen erlauben – durch eine Unterrichtsbeobachtung oder durch ein nicht-standardisiertes Interview der Lehrkraft zum Projektabschluss.

Optionale Analyse der Projektdokumentationen und Lernerfolgskontrollen

Wünschenswert ist die Möglichkeit der Analyse der Projektdokumentationen, sowohl der Produktdokumentationen als auch der Prozessdokumentationen. Da die Erstellung dieser Dokumente – ebenso wie (schriftliche) Lernerfolgskontrollen oder Präsentationen – nur optional für die ProfI-Projekte sind, können sie nur als Ergänzung der Evaluation dienen.

5.6. Ausblick auf die Durchführung der Interventionen

5.6.1. Guideline für die Erprobung

Für die exemplarische Durchführung der ProfI-Projekte wurden den Lehrkräften bereits in der Vorbereitungsphase verschiedene „Formulare“ zur Unterstützung bereitgestellt. In einer Guideline für die Lehrkräfte werden nochmals die Nutzung und die Wichtigkeit der Fortschreibung/Weiterentwicklung dokumentiert.

Die Guideline umfasst die Dokumente Projektauftrag, Checkliste Projektumfeld, Projektpläne, Teambuilding, Checkliste Meilensteinkontrolle, To-do-Liste, Checkliste Testfallkatalog, Checkliste phasenbegleitende Dokumentation und Bewertung Lernleistung. Für jedes Dokument sind die Eintragungen, die Verwendung im Sinne der Fortschreibung sowie die Möglichkeit, Änderungen einzutragen, dargestellt.

Die komplette Guideline befindet sich im Anhang B.

Am Beispiel der *Projektpläne* soll die Guideline exemplarisch vorgestellt werden:

Projektpläne

- Projektstrukturplan
- Projektablaufplan
- Termin-Einsatzplan
- Dies sind die wichtigsten PM-Dokumente, denn sie werden für die Projektsteuerung benötigt. Der Projektstrukturplan gibt einen Überblick über die „Bausteine“ bzw. Aktivitäten des Projekts, die die zu leistenden Arbeitsaufgaben aufführt.

Der Projektablaufplan (Gantt-Diagramm) baut auf dem Projektstrukturplan auf: der Aktivität und darin jedem Arbeitspaket wird eine Durchführungsdauer zugewiesen. Zusätzlich wird im Gantt-Diagramm sichtbar, welche Aufgaben in welcher Reihenfolge, welche ggf. auch parallel durchgeführt werden sollen.

Der Termin-Einsatzplan ist eine Erweiterung des Gantt-Diagramms, in der den Arbeitspaketen die Projektmitglieder (siehe Legende des Plans) zugewiesen werden.

How to use it:

Tragen Sie die konkreten Termine in den Termin-Einsatzplan ein und bereiten Sie die Checkliste Meilensteinkontrolle entsprechend der Termine auf.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

falls Sie Änderungen vornehmen, dokumentieren Sie dies bitte, indem Sie die Pläne entsprechend anpassen. Bitte dokumentieren Sie auch die Gründe für eine Änderung.

Abbildung 81: Auszug aus der Guideline zur Projekterprobung

5.6.2. ProfI-Projekte als Referenzprojekte im Sinne der APO-IT

Koubek ((Koubek, 2009) berichtet vom APO-IT-Weiterbildungssystem (Arbeitsprozessorientierte IT-Weiterbildung), in dem über sogenannte Referenzprojekte Kompetenzen für Spezialistenprofile in der IT-Weiterbildung in Form von ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) definiert sind. Er schlägt vor, solche Referenzprojekte als Patterns für Unterrichtsentwürfe im schulischen Informatikunterricht zu nutzen.

Für die Kompetenzen im Hinblick auf Software-Entwicklung kann dazu das einfache (oder erweiterte) Wasserfallmodell dienen. Wie im APO-IT-Weiterbildungssystem könnten Schüler anhand eines Transferprojekts die Phasen der Software-Entwicklung durchlaufen und die entsprechenden Kompetenzen dazu aufbauen. Koubek sieht darin eine sinnvolle Möglichkeit, die Balance zwischen fremdbestimmtem, inhaltsorientiertem Unterricht und selbstbestimmtem, ergebnisorientiertem Unterricht (gemäß der Bildungsstandards) zu erreichen.

Die gemanagten ProfI-Lernprojekte können durchaus als Referenzprojekte im schulischen Kontext dienen. Insbesondere Folgeprojekte wie das Handy-Projekt L2P bzw. L2P2 wären in diesem Sinne einsetzbar.

6. Evaluation und Weiterentwicklung der Informatik-didaktischen Methode

„Der eigentliche Zweck des Lernens ist nicht das Wissen, sondern das Handeln."

Herbert Spencer, engl. Philosoph und Sozialwissenschaftler (1820-1903)

Kapitel 6 führt zurück in die Praxis (Schule und Hochschule): die drei für den Feldversuch ausgewählten Projekte werden exemplarisch an der Schule / Hochschule in insgesamt sieben Interventionen erprobt.

Für jedes Lernprojekt werden dazu für jede Intervention (Kap. 6.1 bis 6.3)

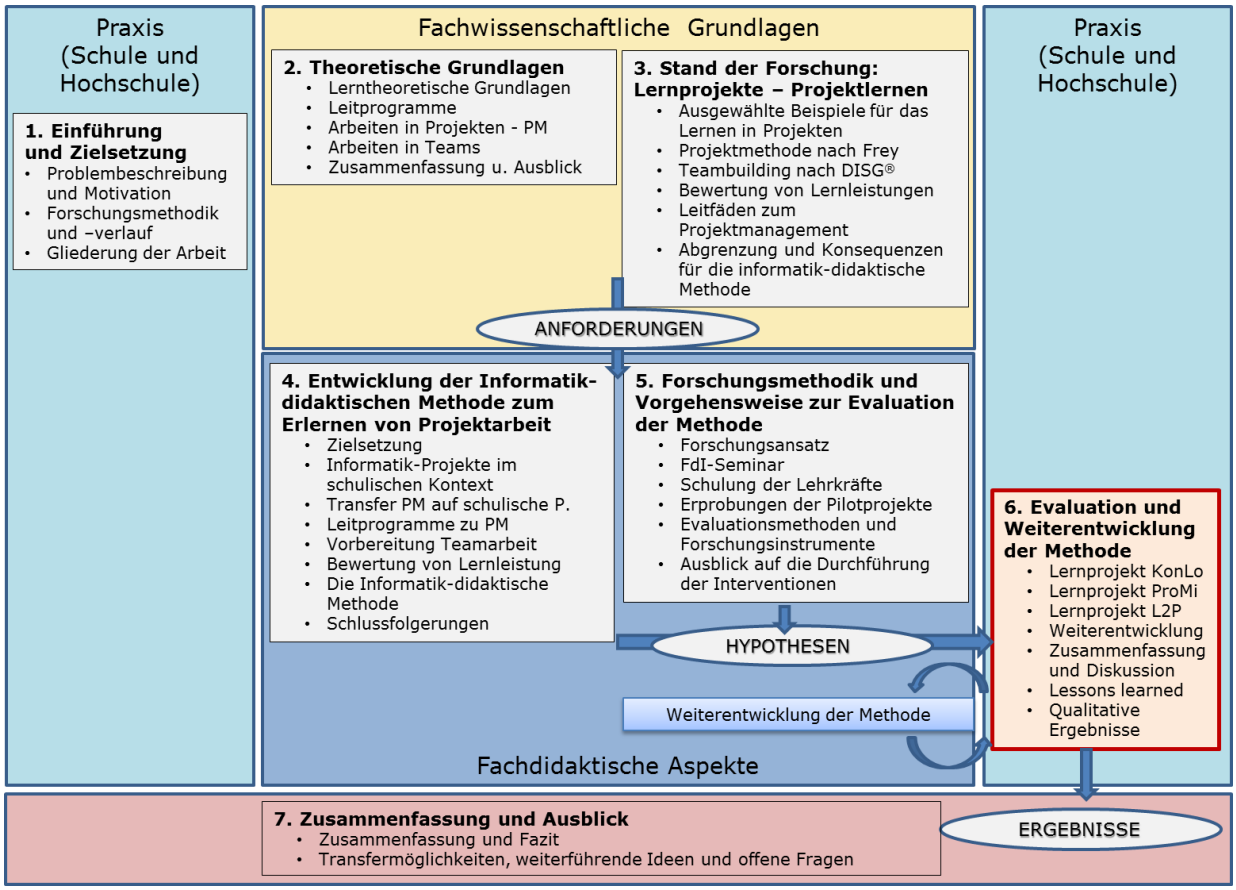
- organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen
- Lerngruppen und deren Besonderheiten
- Durchführung und
- Ergebnisse der Lehrer- und Schülerevaluationen[29]

beschrieben. Es folgen eine Zusammenfassung der Intervention und eine Überprüfung der Ergebnisse vor dem Hintergrund der kritischen Analyse der formulierten Arbeitshypothesen (vgl. Kap. 5). Bei den Lernprojekten KonLo (fächerübergreifend, Sek I) und ProMi (Wettbewerbsprojekt, Sek I) wird ein Vergleich der Praxiserprobungen des Lernprojekts durchgeführt.

Kapitel 6.4 wendet sich wieder den fachdidaktischen Aspekten zu und stellt die Weiterentwicklung der Lernprojekte, des Leitprogramms für Schüler und der Evaluationsszenarien vor. Das abschließende Kapitel 6.5 fasst die Ergebnisse der Interventionen projektübergreifend zusammen und zieht ein Fazit.

[29] Bei den multiple-choice-Fragen der schriftlichen Befragung wurden wie bereits erwähnt vornehmlich Sechserskalen verwendet, da sie ohne „Mitte" sind und eine Entscheidung der Testperson verlangen. S1 bedeutet dabei „volle Zustimmung" bzw. „sehr gut", S6 „volle Ablehnung" bzw. „ungenügend" (die Skalenwerte S2 bis S5 sind entsprechende Abstufungen).

Im nachfolgenden Text werden die Stufungen der Sechserskala einer Frage vereinfachend subsummiert zu „Zustimmung" (Skalenwerte S1 bis S3) und „Ablehnung" (Skalenwerte S4 bis S6), falls nichts anderes angegeben ist. Bei den Schülerevaluationen wird jeweils sowohl die absolute Zahl der Schüler als auch die entsprechende Prozentangabe bzgl. der Gesamtzahl angegeben.


Praxis (Schule und Hochschule)
1. Einführung und Zielsetzung
• Problembeschreibung und Motivation
• Forschungsmethodik und –verlauf
• Gliederung der Arbeit
Fachwissenschaftliche Grundlagen
2. Theoretische Grundlagen
• Lerntheoretische Grundlagen
• Leitprogramme
• Arbeiten in Projekten - PM
• Arbeiten in Teams
• Zusammenfassung u. Ausblick
3. Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen
• Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten
• Projektmethode nach Frey
• Teambuilding nach DISG®
• Bewertung von Lernleistungen
• Leitfäden zum Projektmanagement
• Abgrenzung und Konsequenzen für die informatik-didaktische Methode
ANFORDERUNGEN
4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit
• Zielsetzung
• Informatik-Projekte im schulischen Kontext
• Transfer PM auf schulische P.
• Leitprogramme zu PM
• Vorbereitung Teamarbeit
• Bewertung von Lernleistung
• Die Informatik-didaktische Methode
• Schlussfolgerungen
5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode
• Forschungsansatz
• FdI-Seminar
• Schulung der Lehrkräfte
• Erprobungen der Pilotprojekte
• Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente
• Ausblick auf die Durchführung der Interventionen
HYPOTHESEN
Weiterentwicklung der Methode
Fachdidaktische Aspekte
Praxis (Schule und Hochschule)
6. Evaluation und Weiterentwicklung der Methode
• Lernprojekt KonLo
• Lernprojekt ProMi
• Lernprojekt L2P
• Weiterentwicklung
• Zusammenfassung und Diskussion
• Lessons learned
• Qualitative Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick
• Zusammenfassung und Fazit
• Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen
ERGEBNISSE

6.1. Lernprojekt KonLo: Kongruenzsätze für Dreiecke (SEKUNDARSTUFE I)

Die Interventionen wurden an zwei Gymnasien in der Aachen-Kölner Region durchgeführt.

Als fächerübergreifendes Projekt (Mathematik und Informatik) für die Sekundarstufe I wurde es in der Klasse 7 eingesetzt, als fächerübergreifendes Schwerpunktprojekt im Differenzierungsbereich „Naturwissenschaften“ kam es in einem Mädchengymnasium in der Stufe 9 zum Einsatz.

6.1.1. Kooperationsschule A

Kooperationsschule A ist ein fünfzügiges Gymnasium, das seit dem Jahr 2000 als bilinguale Schule etabliert ist. Im Jahr 2011 wurde dieses Gymnasium als MINT-freundliche Schule ausgezeichnet und erhielt darüber hinaus das Gütesiegel „Europaschule“.

6.1.1.1. Organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen

Die Lehrperson wurde nach dem Konzept der Informatik-didaktischen Methode auf die Projektarbeit durch die Bearbeitung des eLearning Leitprogramms „Projektmanagement für Lehrkräfte“ vorbereitet und nahm am Präsenzseminar zum Teambuilding teil.

Die Feldstudie fand von März bis April 2008 (unterbrochen durch die Osterferien) im Rahmen des Mathematikunterrichts der Lehrkraft in der Klasse 7 statt. Der Zeitumfang betrug ca. 12 Unterrichtsstunden. Diese Zeit konnte nach Einschätzung der Lehrkraft investiert werden, obwohl der Lehrplan dies nicht in solchem Umfang vorsah, da die Klasse im Unterricht weit fortgeschritten war und als „starke“ Klasse galt. Nach Projektabschluss war als Bewertungsgrundlage für die Lernleistung ein Test geplant.
Die Klasse hatte zuvor – unabhängig von der geplanten Intervention – ein dreitägiges „Social Training“ absolviert, in dessen Verlauf auch das Arbeiten im Team thematisiert wurde.

Entgegen der ursprünglichen Interventionsplanung führte die Lehrkraft zunächst in acht Unterrichtssunden das Projekt durch (vor den Osterferien) und ließ die Schüler nachträglich (nach den Osterferien) das Schülerleitprogramm zur Projektarbeit bearbeiten (drei Stunden).

6.1.1.2. Lerngruppen und Besonderheiten

24 Teilnehmer der Klasse 7 zwischen 11 und 13 Jahren (Durchschnittsalter 12,5 Jahre) arbeiteten in 8 Projektteams am Projekt KonLo mit. Die Genderverteilung war 14 Mädchen und 10 Jungen. Die Teams wurden von der Lehrkraft hauptsächlich nach Vorkenntnissen und Einschätzung der Leistungsfähigkeit zusammengestellt. Der Fokus für das Projekt lag vor allem auf dem Erlernen der Arbeit mit LOGO, weniger auf der Vermittlung der Kongruenzsätze.

6.1.1.3. Durchführung

Die Projektteilnehmer arbeiteten in Dreierteams, pro Team standen zwei Rechner zur Verfügung. Die Lehrkraft setzte pro Unterrichtsstunde „intuitive Meilensteine“ (Zitat).

Die Bearbeitung des Leitprogramms zur Projektarbeit durch die Schüler fand NACH Projektdurchführung statt, dabei bearbeiteten die Schüler das Leitprogramm zunächst zu zweit am Rechner. Da es technische Probleme mit der Lernumgebung gab, wurde das Leitprogramm teilweise als Hausaufgabe in der Papierversion bearbeitet. Ob die Kapiteltests dabei erfolgreich bearbeitet wurden, wurde von der Lehrkraft (leider) nicht kontrolliert.

6.1.1.4. Evaluation durch die Lehrkraft

Fragebogenevaluation durch die Lehrkraft

Die thematische Aufbereitung des Themas „Projektmanagement“ (für Lehrkräfte) bewertete die Lehrkraft sowohl methodisch als geeignet (S3) als auch inhaltlich hilfreich (S2), detailliertere Angaben (Schwierigkeitsgrad, Visualisierung, Übungen, …) wurden nicht gemacht. Die Projektausarbeitungen und Arbeitsunterlagen wurden als nützlich und ausführlich (S2) angesehen, die zur Verfügung gestellten Checklisten als geeignet (S3).

Das Schüler-Leitprogramm wurde ebenso als geeignet (S3) eingestuft, obwohl technische Probleme mit der Lernumgebung auftraten. Das Präsenzseminar zu Teamarbeit, Teamdesign und Bewertung von Lernleistungen wurde als gut geeignet (S2) bezeichnet.

Der Schwierigkeitsgrad des Lernprojekts wurde als angemessen (S2) angesehen und die didaktische Aufbereitung des Lernprojekts schätzte die Lehrkraft als gut geeignet (S2) ein.

Bei der Projektdurchführung verlief die Aufgabenverteilung im Team reibungslos (S1), die Teams arbeiteten effizient, lösten Probleme selbstständig und jedes Teammitglied trug nach Kräften zum Projekterfolg bei (jeweils S2).

Die Lehrkraft hatte bereits Erfahrung in Bereich Projektarbeit und gab an, dass das KonLo-Projekt reibungsloser verlief (S2) als das Vergleichsprojekt.

Meilensteinkontrollen wurden NICHT gemäß Projektplan durchgeführt, zwei der acht Teams haben das Projektziel nicht erreicht. Sie haben offenbar das Projektziel nicht verstanden und die Kongruenzsätze nur für ein konkretes Beispiel angewendet, sodass die Ergebnisse nicht auf andere Beispiele übertragbar waren.
Die Lehrkraft empfiehlt dieses Lernprojekt (S2), sieht sich jedoch (noch) nicht in der Lage, eigene Projekte zu planen und durchzuführen (S4).

Abschlussinterview mit der Lehrkraft

Das abschließende Interview der Lehrkraft ergab folgende Zusatzinformationen:

- Das Übungsblatt zur Dreieckskonstruktion war für die meisten Schüler hilfreich, wurde aber nicht von allen verstanden.
- Die Lernerfolgskontrolle (Test) war mit einer Stunde zu knapp bemessen.
- Der Lernerfolg wurde bezüglich der Thematik „Programmierung/LOGO“ als gut, im Hinblick auf die Kongruenzsätze als mäßig eingestuft. Dies entspricht der erwähnten Fokussierung auf LOGO.

Abbildung 82 auf dieser und der nächsten Seite fasst die Evaluation durch die Lehrkraft zusammen:

Gesamtbeurteilung						
	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
Für die Projektleitung gebe ich mir die Note			X			
	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
Durch das Lernprojekt haben die Teilnehmer Lernfortschritte gemacht …						
… fachlich (Programmierung, Mathematik).		X				
… in Bezug auf Qualitätssicherung/Testen.	X					
… im Hinblick auf Teamarbeit.		X				
… im Arbeitsverhalten.		X				
… über Projektarbeit und -management.		X				
Durch das Lernprojekt habe ich mich persönlich weiterqualifiziert …						
… fachlich (Programmierung, Mathematik).						X
… durch die Projektleiterfunktion / den Rollenwechsel.			X			
… über Projektarbeit und -management.		X				
Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?	*Ich muss mehr Zeit investieren, um das Projekt sauber zu organisieren.*					
Ich werde dieses ProfI-Projekt zukünftig nochmals einsetzen im Unterricht						
ja	*, falls ich noch einmal eine starke Lerngruppe habe, bei der ich diese Zeit zur Verfügung habe.*					
nein, weil						
	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
Ich bin jetzt in der Lage, ein eigenes Lernprojekt inkl. Projektmanagement zu planen und durchzuführen.				X		
Ich kann dieses Lernprojekt weiterempfehlen.		X				

Anregungen und Wünsche

Was fanden Sie besonders gut?	
	Die an die Schüler ausgeteilten Materialien waren schülergerecht und konnten sofort bearbeitet werden.
Was könnte (und wie?) verbessert werden …	
… bei den Projektmanagement-Dokumenten:	
	Zugang zur Lernplattform funktionierte nicht reibungslos.
… bei den didaktischen Lernprojekt-Ausarbeitungen:	
	Noch klarere Zielformulierung: auch schwächeren Schülern soll Ziel klar werden. Durch den Umgang mit PC/LOGO verlieren die Schüler die Mathematik aus den Augen.

Abbildung 82: Gesamtbeurteilung Lernprojekt KonLo bei Kooperationsschule A

6.1.1.5. Schülerevaluation

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Fragebogenevaluation durch die Schüler zusammenfassend dargestellt. Die Angaben der Nennungen beziehen sich auf die summativen Bewertungen S1 bis S3 auf der Sechserskala (wie eingangs erwähnt).

Konzept des Projektunterrichts

Alle Schüler gaben an, dass ihnen die Projektziele klar gewesen seien und die Strukturierung des Projekts in Phasen/Meilensteine hilfreich war. Auch der Schwierigkeitsgrad des Lernprojekts wurde überwiegend als angemessen angesehen (96%).

Projektvorbereitung

Die Schüler benötigten im Durchschnitt 7,14 Stunden (drei Stunden davon in der Schule) zur Bearbeitung des Leitprogramms. Zusätzlich machten die Schüler detaillierte Aussagen: Das Leitprogramm

- … ist verständlich geschrieben (24 TN, 100%).
- … hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad (23 TN, 96 %).
- … besitzt ein ansprechendes Layout (21 TN, 88%).
- … ist gut visualisiert (23 TN, 96%).
- … beinhaltet interessante Übungen und Tests (21 TN, 88%).

Bei der Nachfrage, welche Themen im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden sollten, wurden „Projektorganisation“ (1 TN) und „Hintergrundwissen“ (1 TN) genannt, gewünscht wurde zudem, dass Fachausdrücke besser erklärt würden (3 TN).
10 Schüler machten keine Angaben, 3 Schüler bewerteten alles als ausführlich genug.

Die Nennungen „Programmieren“, „Zeichnen von Dreiecken im Kreis“, „mehr Funktionen“ und „Musterlösungen am Ende“ können sich dabei nicht auf das Leitprogramm beziehen, sondern auf die ausgeteilten Zusatzmaterialien. Ihre Vorkenntnisse bezogen auf das Projekt stuften 19 Schüler als mittelmäßig bis sehr gut ein (79%).

Projektdurchführung

Die Teamarbeit und das eigene Verhalten wurden wie folgt gesehen: Die Teamzusammensetzung fanden 22 Lerner angemessen (92%) und 23 haben sich in ihrem Team wohlgefühlt (96%), Probleme im Team wurden gemeinsam gelöst (96%). In der Teamarbeit fanden die meisten Unterstützung (22TN, 92%) und alle gaben an, das Team selbst nach Kräften unterstützt zu haben. Die eigene Projektaufgabe konnten die meisten (23 TN, 96%) bewältigen. 19 Schüler (79%) gaben an, dass die Meilensteine eingehalten worden seien.

Auffallend ist, dass eine Schülerin die Teamzusammensetzung nicht angemessen fand, sich vom Team nicht unterstützt fand, sich dort nicht wohl fühlte und die Problemlösung im Team als unbefriedigend empfand (jeweils Skalenwert S6). Bei dieser Schülerin wäre es hilfreich gewesen, wenn die Lehrkraft beratend eingegriffen hätte, um die Schülerin zu integrieren. Die Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen gibt folgende Tabelle wieder:

Probleme im Team	Lösung
Aufschreiben	Wir haben gewechselt
Krankheit (2x)	Übernehmen der Arbeit
Jeder wollte sein Beispiel schreiben	Geeinigt
Meinungsverschiedenheiten (x2)	Gemeinsam zur sinnvollen Lösung gekommen, alle Meinungen wurden ausprobiert
2 PCs für 3 Mitglieder	abgewechselt
Das Problem in meinem Team war, dass meine Partner keine Ahnung hatten und ich alles allein machen musste, obwohl ich mehrmals versucht hatte, es ihnen zu erklären	Keine Lösung
Uneinigkeit	Wir haben uns alle mal die Vorschläge durch den Kopf gehen lassen und konnten uns dann auch einigen
Nicht verstanden, Unklarheit (2x)	Andere haben geholfen
Entweder war einer zu schnell oder zu langsam	Jeder hat gewartet, bis die anderen fertig wurden.
Wer welche Aufgaben übernimmt	„vernünftiges Einigen“, da die anderen beiden nachgegeben haben.
Unverständlichkeit	keine
Speichern?	Haben es ausprobiert

Abbildung 83: Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen (Schule A)

(Lernprojekt KonLo bei Kooperationsschule A)

Die Projektleitung (Lehrkraft) sorgte dafür, dass das Projektziel erreicht wurde (24 TN, 100%) und unterstützte die Teams (20 TN, 83%). Bei der Frage nach den Meilensteinkontrollen gaben 10 Schüler an, dass sie durchgeführt worden seien, 11 Schüler, dass sie NICHT durchgeführt worden seien. 3 Schüler wollten sich nicht festlegen.

Ein ähnlich konträres Bild ergab die Auswertung der Frage:
„Bei Abweichungen vom Plan wurden Maßnahmen zur Projektsteuerung ergriffen“:

- Ja (5 TN)
- Nein (3 TN)
- Es gab keine Abweichungen (15 TN)
- Keine Angaben (1 TN).

Gesamtbeurteilung

22 Schüler gaben an, dass die Projektziele in der vorgegebenen Zeit erreicht wurden (92%).

Dies steht im Widerspruch zu der Angabe der Lehrkraft, dass zwei Projektteams die Ziele nicht erreicht hätten, da nur für explizite Beispiele Prozeduren in LOGO gefunden wurden. Die Begründung der Lehrkraft, dass diesen Schülern die Ziele nicht (richtig) klar waren, könnte eine Erklärung für die (fehlerhafte) Selbsteinschätzung dieser Schüler in diesem Punkte sein.

Die eigene Leistung am Projekterfolg schätzten 23 Schüler (96%) als wesentlich ein und sie sahen die eigenen Projekterfahrungen als für zukünftige Projekte hilfreich an.

Die Beurteilung der Unterlagen und Medien durch die Schüler ergab folgendes Bild:
Die eingesetzten Medien (Lernumgebung und Entwicklungsumgebung für LOGO) unterstützten die Projektarbeit (23 TN, 96%), die Unterlagen waren verständlich und hilfreich (24 TN, 100%).

Als Änderungswünsche gaben die Schüler an:

- Mehr Hintergrundwissen, Genauigkeit, Spannung (3 TN)
- Rechtschreibung (1 TN)
- Länge der Texte kürzen (2 TN)
- Beschreibung (1 TN)
- Fachwörter erklären (2 TN)

Für das Lernprojekt gab es als Verbesserungswunsch vor allem noch mehr praktische Übungen.

Die offenen Fragen zu den fachlichen Kenntnissen, persönlichen Fähigkeiten und den sonstigen Erkenntnissen (hier %-Angaben nicht sinnvoll) wurden wie folgt beantwortet:

Fachliche Kenntnisse in Mathematik (8 TN) und Informatik/Programmierung (15 TN), insbesondere im Testen/Qualitätssicherung (8 TN) wurden erworben bzw. vertieft. Auch Kenntnisse im Projektmanagement wurden erworben (9 TN).

Bei den persönlichen Fähigkeiten und Erkenntnissen wurden am häufigsten die Teamarbeit (15 TN) und das Vertrauen in die eigene Leistung, Geduld, Motivation (3 TN) sowie das eigene Arbeitsverhalten (3 TN) genannt, von der Projekterprobung nahmen die Schüler persönlich mit:

- ☺ Mehr Wissen über Computer (1 TN)
- ☺ Management ist wichtig (1 TN)
- ☺ Nur gemeinsam sind wir stark (1 TN)
- ☺ Gemeinsame Projektdurchführung (2 TN)
- ☺ Es gibt Wichtigeres, als möglichst wenig Arbeit zu haben (2 TN)
- ☺ Schöne Erfahrung (1 TN)
- ☺ Teamarbeit ist besser, man muss aber auch zuverlässig sein (3 TN)
- ☺ Dass Projekte Spaß machen (1 TN)
- ☺ Teamarbeit ist wichtig und macht Spaß (6 TN)
- ☺ Projekte können schwierig sein (2 TN)
- ☺ Leichter, wenn man zusammenhält (1 TN)
- ☺ Teamarbeit ist eines der wichtigsten Dinge, um Projekte durchzuführen (1 TN)

In der Gesamtbeurteilung haben Teamarbeit und die Arbeit am PC besonders gut gefallen sowie die Möglichkeit, aktiv und selbstbestimmt zu arbeiten.

Im Vergleich zum regulären Unterricht wurde das Arbeiten im Lernprojekt von den meisten Schülern als abwechslungsreicher, interessanter und motivierender empfunden:

- ☺ Abwechslungsreicher (1 TN)
- ☺ Interessanter & spaßiger (4 TN)
- ☺ Unterricht war lockerer (1 TN)
- ☺ Besser, weil man nicht auf den Lehrer angewiesen ist (1 TN)
- ☺ Interessanter, weil man alles selber machen konnte (1 TN)
- ☺ War cool (1 TN)
- ☺ Nicht so langweilig, wegen PC-Arbeit sehr schön (1 TN)
- ☺ Beides hat Vor -und Nachteile, Projekt gefiel mir aber besser (1 TN)
- ☺ Besser, weil es einfach etwas anderes ist (1 TN)
- ☺ Spaß haben (1 TN)
- ☺ Im Gegensatz zu manchem Unterricht sehr gut (1 TN)
- 😐 Lehrreich, aber langweilig (1 TN)
- 😐 Interessant, aber auf Dauer langweilig (1 TN)
- 😐 Nicht viel besser (1 TN)
- ☹ Gefiel mir gar nicht (vielleicht weil mein Team blöd war) (1 TN)

Besonders gut hat den Schülern gefallen

- ☺ Zusammenarbeit (10 TN)
- ☺ Abwechslung (4 TN)
- ☺ Zeichnen/Schildkröte (4 TN)
- ☺ Arbeiten mit PC (3 TN)
- ☺ Anschauliche Beispiele (3 TN)
- ☺ Graphiken/ lustige Skizzen
- ☺ Variablen
- ☺ Programm
- ☺ Speichern
- ☺ Nichts Besonderes, war aber okay
- ☺ Lernmethoden / Erfahrungen
- ☺ Selber machen
- ☺ Dass man mit dem Turtle 20 verschiedene Figuren zeichnen konnte

Die eigene Leistung bewerteten 23 Schüler (96%) mit“ sehr gut“ bis „befriedigend“, 18 Schüler (75%) sogar mit „sehr gut“ bis „gut“.

Das Lernprojekt erhielt bei allen Teilnehmern Noten zwischen „sehr gut“ und „befriedigend“, 19 Schüler gaben sogar Noten „sehr gut“ bis „gut“ (79%), alle empfehlen dieses Lernprojekt ausdrücklich.

6.1.1.6. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Zur besseren Übersicht werden hier nochmals in Kurzform die zu überprüfenden Arbeitshypothesen aufgeführt:

H1 die Informatik-didaktische Methode zum Erlernen von Projektarbeit für Lernprojekte qualifiziert die Lehrkraft für professionelle Projektarbeit:

H1 (a) die Lehrkraft … kann ein vorbereitetes Lernprojekt adäquat einsetzen
H1 (b) sie kann ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung konzipieren und durchführen
H1 (c) sie kann Beurteilungskriterien … benennen.

H2 Projektmanagement in Informatik-Lernprojekten …
H2 (a) gestaltet Projekte spürbar erfolgreich und erhöht so die Motivation aller am Projekt Beteiligten
H2 (b) unterstützt den Lernerfolg
H2 (c) macht Lernleistung (objektiver) bewertbar

H3 Bewusstes Teambuilding und gezielte Aufgabenverteilung im Team tragen zum Erfolg des Lernprojekts bei.

H1 (a) Nach Auswertung der Evaluation des Lernprojekts durch die Lehrkraft kann die Arbeitshypothese gestützt werden, dass die Lehrkraft durch die systematische Einführung von Projektarbeit in der Lage war, das Lernprojekt adäquat umzusetzen. Dabei wurden sowohl das Leitprogramm, das Präsenzseminar zum Teambuilding als auch die Checklisten als unterstützend angesehen.

Die fachdidaktischen Unterlagen und Zusatzmaterialien wurden von der Lehrperson ebenso als hilfreich angesehen, wobei bei der Formulierung der Projektziele noch mehr Klarheit gefordert wird. Laut Einschätzung der Lehrperson haben diejenigen Teams das Lernprojekt erfolgreich abgeschlossen, bei denen die Ziele klar waren. Die Schüler würden kürzere, klarere Texte bevorzugen und vor allem eine voll funktionsfähige technische Unterstützung des Leitprogramms.

H1 (b) Die Projektleitung ist nach Selbsteinschätzung der Lehrkraft befriedigend verlaufen. Ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung zu konzipieren und durchzuführen vermag die Lehrkraft gemäß Einschätzung (noch) nicht (Skalenwert 4). Auffallend ist, dass die Projektsteuerung der Lehrperson (Meilensteinkontrolle, Abweichungen und ggf. Reaktion) bei den Schülern widersprüchliche Antworten hervor riefen. Die Vermutung liegt nahe, dass die Projektsteuerung von den Schülern nur implizit wahrgenommen wurde.

H1 (c) Die Beurteilungskriterien des Projekts waren der Lehrkraft klar (siehe unten H2 (c)).

H2 (a) Die Lehrkraft würde das Lernprojekt nochmals durchführen, wenn die Rahmenbedingungen passen und sie schätzt das Projekt erfolgreicher ein als ein Vergleichsprojekt. Die Motivation der Lernenden war (bis auf seltene Ausnahmen) hoch, was sich auch im Vergleich mit dem regulären Unterricht zeigte. Insbesondere das selbstständige Arbeiten im Team wurde hoch geschätzt und das Lernprojekt von allen Schülern empfohlen.

H2 (b) kann implizit durch die Antworten (erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten) geschlossen werden.

H2 (c) Die Beurteilungskriterien des Projekts spiegelten sich im abschließenden Test wider.

H3 Das Teambuilding wurde von der Lehrkraft nach eigenen Angaben gemäß Wissensstand und Fähigkeiten der Teilnehmer durchgeführt. Da die Klasse kurz vor der Intervention ein „social training“ absolviert hatte, könnte dieses Training auch beim Teamdesign eine Rolle gespielt haben. Bis auf eine Ausnahme fühlten sich die Probanden wohl im Team und unterstützten aktiv die Teamarbeit, fühlten sich ihrerseits vom Team unterstützt und lösten Probleme im Team gemeinsam. Auch dieses Teamworking könnte durch das vorgeschaltete Teamtraining positiv beeinflusst worden sein.

Wichtig erscheint der Autorin in Bezug auf die Teamarbeit, dass die Lehrkraft bei der Projektdurchführung darauf achtet, dass ALLE Probanden im Team wertgeschätzt werden und aktiv

einbezogen werden – bei Problemen sollte die Lehrkraft die Coachingrolle einnehmen und den Teammitgliedern beratend zur Seite stehen.

In Bezug auf das Leitprogramm zeichnet sich folgende Erkenntnis ab: die Probanden sind kaum motiviert, die Papierversion des Leitprogramms durchzuarbeiten. Dies kann in einer zurückgehenden Lesebereitschaft bei Schülern begründet sein und könnte durch die elektronische Unterstützung des Leitprogramms in einer adäquaten Lernumgebung behoben werden. Aus Sicht der Lehrkraft ist das Konzept eines Leitprogramms (mit Selbsttest und gesteuertem Kapiteltest) in der Papierversion kaum umsetzbar. Als Folgerung sollte in der Projektvorbereitung durch die Lehrkraft dafür Sorge getragen werden, dass eine stabile, getestete Installation des Leitprogramms in einer entsprechenden Lernumgebung zur Verfügung gestellt wird. Dann wären ggf. auch die „langen“ Texte eher akzeptiert worden (denn es wurden sowohl eine Kürzung der Texte als auch weitere Erläuterungen gewünscht).

6.1.2. Kooperationsschule B

Kooperationsschule B ist ein staatlich anerkanntes Mädchengymnasium in freier Trägerschaft, das ebenfalls bilinguale Module anbietet. Es wird dreizügig geführt und ist seit 2008 mit dem Gütesiegel „Europaschule in NRW“ ausgezeichnet.

6.1.2.1. Organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen

Die Unterrichtsintervention umfasste die Zeiten vom 28.02. bis 20.05.2008 und fand im Rahmen des Wahlpflichtfachs der Klasse 9 „Naturwissenschaft“ statt.
Acht Unterrichtsstunden wurden dem Projektlernen gewidmet, zwölf Unterrichtsstunden entfielen auf die Durchführung des KonLo-Projekts. Die Lehrkraft wurde nach der beschriebenen Informatik-didaktischen Methode vorbereitet, sie hatte keinerlei Vorerfahrung mit Projektarbeit.

6.1.2.2. Lerngruppen und Besonderheiten

Im Wahlpflichtfach „Naturwissenschaften“ der Kooperationsschule werden Themen aus unterschiedlichen Fächern (Chemie, Biologie, Informatik) unter besonderer Berücksichtigung des selbstständigen Lernens experimentell behandelt. Die 20 Schülerinnen arbeiteten in sieben Projektgruppen, das Teamdesign erfolgte in Anlehnung der DISG®-Typisierung aus dem Teamtraining des Präsenzseminars für Lehrkräfte. Die Schülerinnen waren zwischen 14 und 15 Jahre alt (Durchschnittsalter 14,8 Jahre).

6.1.2.3. Durchführung

Die Unterstützung durch die Clix-Lernplattform zeigte technische Schwierigkeiten, sodass das Leitprogramm vorrangig in der Papierversion durchgearbeitet werden musste.

6.1.2.4. Evaluation durch die Lehrkraft

Fragebogenevaluation durch die Lehrkraft

Die Behandlung des Themas „Projektmanagement“ für Lehrkräfte via eLearning beurteilte die Lehrkraft als „sehr gut“, ebenso die didaktische Aufbereitung des Lernprojekts für die Unterrichtsvorbereitung. Das Präsenzseminar zum Teamtraining wurde als Vermittlungsform mit „gut geeignet“ bewertet, ebenso die Vorbereitung der Schüler via Leitprogramm.

Das Leitprogramm für Lehrkräfte wurde als hilfreich (Skala S3) bewertet, seine Ausarbeitung im Hinblick auf Verständlichkeit, Schwierigkeitsgrad, Layout und Visualisierung als sehr gut. Ausführlich sollte nach Meinung der Lehrkraft das Thema Leistungsbewertung behandelt werden:

> „Es tritt das Problem auf, insbesondere bei Projekten mit geringem Umfang, die Leistung jedes einzelnen in der Gruppe zu erkennen. Gute Schüler übernehmen oft Arbeiten von weniger Leistungsfähigen, um das Gruppenergebnis nicht zu gefährden.“ (Zitat der Lehrkraft)

Die Aufgabenverteilung im Team klappte einigermaßen reibungslos (S3), die Teams arbeiteten effizient, hielten die Meilensteine ein und lösten ihre Probleme selbst (jeweils S2). Probleme bei der Teamarbeit gab es in Form von „Antipathien“, die Lösung dieser Schwierigkeiten fand in der Gruppe statt. Nach Einschätzung der Lehrkraft gab es Teammitglieder, die nicht nach Kräften zum Projekterfolg beitrugen (daher S4), was in obigem Zitat zum Ausdruck kommt.

Die Meilensteinkontrollen wurden gemäß Projektplan durchgeführt (S2), bei Planabweichungen wurden Zeiten gekürzt bzw. verlängert. Alle sieben Projektteams konnten in der vorgesehenen Zeit das Projektziel erreichen. Eine Gruppe arbeitete besonders schnell und effizient und nutzte die noch vorhandene Projektzeit, um ihre Prozeduren zu optimieren.

Abschlussinterview mit der Lehrkraft

Im abschließenden Interview zeigte sich die Lehrkraft sehr zufrieden mit dem Projektverlauf und möchte das Lernprojekt gerne wieder einsetzen. Die anfängliche Skepsis gegenüber Teamarbeit wurde zugunsten einer Wertschätzung der Gruppenarbeitsfähigkeit und des Arbeitsverhaltens (der meisten Teammitglieder) überwunden. Die Lehrkraft fühlt sich in der Lage, auch eigene Projekte zu planen und durchzuführen, möglicherweise auch in anderen Fächern (Chemie, Physik). Die Gesamtbeurteilung der Lehrkraft über die Intervention wird in Abbildung 84 auf der nächsten Seite dargestellt.

Gesamtbeurteilung

	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
Für die Projektleitung gebe ich mir die Note			X			

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
Durch das Lernprojekt haben die Teilnehmer Lernfortschritte gemacht …						
… fachlich (Programmierung, Mathematik).		X				
… in Bezug auf Qualitätssicherung/Testen.				X		
… im Hinblick auf Teamarbeit.		X				
… im Arbeitsverhalten.		X				
… über Projektarbeit und -management.		X				
Durch das Lernprojekt habe ich mich persönlich weiterqualifiziert …						
… fachlich (Programmierung, Mathematik).		X				
… durch die Projektleiterfunktion / den Rollenwechsel.		X				
… über Projektarbeit und -management.		X				

Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?	*Ich stehe der Gruppenarbeit nicht mehr so skeptisch gegenüber. Selbst in meiner Abwesenheit (Vertretungsstunden) arbeiteten die Gruppen intensiv an Programmieraufgaben und kamen zu beachtlichen Ergebnissen.*
Ich werde dieses ProfI-Projekt zukünftig nochmals einsetzen im Unterricht	
ja	X
nein, weil	

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
Ich bin jetzt in der Lage, ein eigenes Lernprojekt inkl. Projektmanagement zu planen und durchzuführen.		X				
Ich kann dieses Lernprojekt weiterempfehlen.		X				

Was fanden Sie besonders gut?	
	Projektmanagement als Thema überhaupt.
	eLearning (wenn es problemlos funktioniert, ist dies für Schüler sehr motivierend, insbesondere wenn eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen Schüler-Schüler und Schüler-Lehrer besteht.)
	dass die Schüler zum größten Teil durch selbstständige Arbeit in die Lage versetzt wurden, Ergebnisse zu erzielen.
Was könnte (und wie?) verbessert werden …	
… bei den Projektmanagement-Dokumenten:	
	Die Tests scheinen mir zu schwierig (bei den Schülern).
	Bei den Variationen (Antworten? KM) sind keine Variationen möglich.

Abbildung 84: Gesamtbeurteilung der Lehrkraft

(Lernprojekt KonLo bei Kooperationsschule B)

6.1.2.5. Schülerevaluation

Die Ergebnisse der Fragebogenevaluation, basierend auf den 19 abgegebenen Fragebögen (entspricht 100%), werden im Folgenden summativ dargestellt.

Konzept des Projektunterrichts

Die Projektziele erschienen allen Schülerinnen klar. Die Strukturierung in Projektphasen / Meilensteine war für 18 Probanden hilfreich (95%). Den Schwierigkeitsgrad des Projekts fanden 11 Schülerinnen nur mittelmäßig (S3) angemessen. Dies mag darin begründet sein, dass der Mathematikstoff thematisch bereits in der 7. Klasse, das Projekt jedoch erst in der Differenzierungsstufe 9 bearbeitet wurde. Die Lehrkraft hatte aus diesem Grund bei der eigenen Bewertung diesen Punkt ausgelassen.

Projektvorbereitung

Die Schülerinnen benötigten im Durchschnitt 4,5 Stunden zur Bearbeitung des Leitprogramms. Im Detail gaben sie folgendes an: Das Leitprogramm …

- … ist verständlich geschrieben (16 TN, 84%).
- … hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad (16 TN, 84%).
- … besitzt ein ansprechendes Layout (13 TN, 68%).
- … ist gut visualisiert (16 TN, 84%).
- … beinhaltet interessante Übungen und Tests (16 TN, 84%).

Bei der Nachfrage, welche Themen im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden sollten, wurden Projektmanagement (3 TN), Chatprogramm (2 TN), bessere Erklärungen (2 TN), mehr Informationen, eine Übersicht (1 TN) und Kommunikationsmöglichkeiten (1 TN) genannt. 10 Schülerinnen machten keine Angaben.

Sehr interessant sind die Antworten auf die Frage nach den Vorkenntnissen bezogen auf das Projekt:

umfassend					**gering**
0	1	6	5	3	4

Dies mag darin begründet sein, dass der Begriff „Vorkenntnisse“ unterschiedlich gedeutet wurde: die mathematischen Vorkenntnisse (müssten alle in der Klasse 7 erhalten haben) und/oder Vorkenntnisse in Bezug auf LOGO/Projektarbeit. Dies sei dem Feature „fächerübergreifendes Projekt“ geschuldet.

Projektdurchführung

Die Teamzusammensetzung wurde in Anlehnung die DISG®-Typisierung vorgenommen, 16 Schülerinnen fanden dies angemessen (84%). In ihrem Team haben sich 16 Schülerinnen wohl gefühlt (84%), zwei Schülerinnen haben sich eher unwohl gefühlt (S5, sie hatten trotzdem die Teamzusammensetzung als angemessen eingestuft). Auffallend war eine Schülerin, die nach ihrer Aussage „kein Team“ hatte: sie fühlte sich unwohl bei der Projektarbeit, nicht unterstützt, hatte wohl auch gesundheitliche Probleme und war gänzlich unzufrieden im Projekt. Ob und inwieweit die Lehrkraft dies bemerkte, aber nicht eingreifen konnte oder wollte, blieb leider ungeklärt.

Alle Schülerinnen konnten ihre Projektaufgabe bewältigen, 17 Schülerinnen (89%) fühlten sich vom Team unterstützt (1 gar nicht unterstützt). In der Einschätzung der eigenen Leistung für das Team gaben 18 Schülerinnen (95%) volle Zustimmung (S1 oder S2) und eine völlige Ablehnung (S6, kritische Kandidatin, siehe oben).

Ein ähnliches Feedback gab es bei der Frage nach dem Lösen von Problemen im Team:

14 Schülerinnen (74%) fanden, dass die Probleme im Team selbstständig gelöst wurden. 5 Schülerinnen widersprachen dieser Aussage (S5 oder S6), darunter die 3 Schülerinnen, die sich nicht wohl in ihrem Team fühlten.

Die Frage *„Welche Probleme gab es im Team und wie wurden sie gelöst?“* ergab folgende Rückmeldungen:

Probleme im Team	Lösung
Arbeitseinteilung	Gruppeneinigung (2)
Unklarheiten	Zusammen durcharbeiten (3) -> Hilfe des Lehrers (2)
Kein Team vorhanden	Problem ungelöst (2)
Einzelarbeit im Team	Aufforderung zur Integration (2)
Kein Interesse	Motivation (2)

Abbildung 85: Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen (Schule B)

(Lernprojekt KonLo bei Kooperationsschule B)

18 Schülerinnen (95%) gaben an, dass die Lehrkraft die Teams unterstützte und dafür sorgte, dass das Projektziel erreicht wurde. Meilensteinkontrollen wurden laut Angabe von 14 Schülerinnen (74%) durchgeführt und bei Abweichungen entsprechend reagiert (5 TN, 26%). 14 (74%) Schülerinnen konnten keine Abweichungen feststellen.

Gesamtbeurteilung

Alle Schülerinnen beschrieben, dass die Projektziele in der vorgegebenen Zeit erreicht wurden. Die eigene Leistung am Projekterfolg werteten alle Schülerinnen als wesentlich und sie sahen die eigenen Projekterfahrungen als hilfreich für zukünftige Projekte an.

Unterlagen und Medien wurden wie folgt bewertet:

Die Unterlagen waren für alle Schülerinnen verständlich und hilfreich, die eingesetzten Medien (Lernumgebung und Entwicklungsumgebung) unterstützten die Projektarbeit (16 TN, 84%). 3 Schülerinnen fanden die Medien nicht unterstützend (S6), was in der mangelhaften technischen Unterstützung des eLearning-Leitprogramms in der Lernumgebung und der fehlenden Chat-Komponente begründet sein könnte.
Verbesserungsvorschläge kamen im Hinblick auf Layout (2 TN) und Texte (zusammenfassen) (4 TN). Die Unterstützung durch die Lernumgebung sollte optimiert werden (1 TN). 13 Schülerinnen (68%) äußerten keine Änderungswünsche an den Unterlagen und Medien.

Für das Lernprojekt insgesamt gab es als Verbesserungswunsch zusätzlich mehr Tipps und Hilfen in den Unterlagen.
Kenntnisse in Mathematik (5 TN + 2 TN implizit) und Informatik/Programmierung (19 TN), insbesondere im Testen/Qualitätssicherung (6 TN) wurden erworben bzw. vertieft und das logische Denken geschult (2 TN).

Auch hier schätzten die meisten Schülerinnen die Teamarbeit als wichtigste persönliche Erfahrung (15 TN), das eigene Arbeitsverhalten wurde verbessert (9 TN). Genannt wurden weiterhin eine faire Aufgabenaufteilung (1 TN), das bessere Kennenlernen der Kursmitglieder (1TN), Geduld (1TN) und die Möglichkeit, eine eigene Aufgabe zu bearbeiten (1TN). Erworbene Kenntnisse zum Projektmanagement nannten 11 Schülerinnen.

Ihre Projekterfahrungen schilderten die Schülerinnen so:

- ☺ Programmieren (2 TN)
- ☺ Projekt & Bearbeitung (2 TN)
- ☺ Teamarbeit (3 TN)
- ☺ Genauer arbeiten (1 TN)
- ☺ Mehr Kenntnisse (1 TN)
- ☺ Projektmanagement, Teamarbeit & Programmierung (2 TN)
- ☺ Süchtig geworden (1 TN)
- ☺ Dass ein Programmiersystem macht, was man ihm sagt (1TN)
- ☹ Vorm PC zusammengebrochen (1TN)
- ☹ 4-eckige Augen (1TN)
- ☹ Nichts, da kein Interesse (2 TN)

In der Gesamtbeurteilung schnitten auch bei dieser Probandengruppe die Teamarbeit und die Arbeit am PC besonders gut ab, ebenso der Spaß am Projekt und die Möglichkeit, in eigenem Tempo zu arbeiten.

Verglichen mit dem regulären Unterricht stellt sich das Lernprojekt folgendermaßen dar:

- ☺ Abwechslungsreich (8 TN)
- ☺ Sehr gut, wegen Arbeiten zu Hause & angenehmer Umgebung (1TN)
- ☺ PC-Arbeit dazuzulernen war schön (2 TN)
- ☺ Bessere Beziehung zum PC (1 TN)
- ☺ Diese Zeit prägte mich sehr (1TN)
- ☺ Knobelaufgaben machten Spaß (1 TN)
- ☺ Gut, wegen Teamarbeit, aber es gab einige Probleme (1 TN)
- 😐 Abwechslung, aber regulärer Unterricht ist besser (1 TN)
- 😐 Angenehm, aber nicht ganz so viel Spaß (1 TN)
- ☹ Nicht so gut, wegen langsamen Mitschülerinnen (1TN)
- ☹ Hätte besser besprochen werden müssen (1 TN)
- ☹ Texte waren zu lang (1TN)
- ☹ Nicht so gut, wegen Schwierigkeit (1TN)
- ☹ Projekt zog sich zu lang (1TN)

Besonders gut gefallen hat den Projektteilnehmern die Teamarbeit (9 TN) und das Arbeiten am PC (5 TN), viel Spaß mit der Schildkröte (3 TN) und das Arbeiten im eigenen Tempo (2 TN). Die eigene Leistung bewerteten alle im Bereich „sehr gut bis befriedigend“, davon 17 Schülerinnen (89%) sogar mit „sehr gut“ bis „gut“.

Das Lernprojekt erhielt bei 2 Schülerinnen die Note „sehr gut“, bei 4 „gut“, 9 „befriedigend“ 4 Schülerinnen werteten mit „ausreichend“.

Eine Empfehlung des Lernprojekts sprechen 13 Schülerinnen (68%) aus.

6.1.2.6. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Im Hinblick auf die oben erwähnten Arbeitshypothesen können die Evaluationsergebnisse des Lernprojekts in der Kooperationsschule B folgendermaßen zusammengefasst werden:

H1 (a) Es kann die Hypothese untermauert werden, dass die Lehrperson das Lernprojekt nach der Vorbereitung durch Leitprogramm und Seminar und unter Verwendung der Lernprojekt-Ausarbeitungen adäquat umsetzen konnte.

Die fachdidaktischen Unterlagen und Zusatzmaterialien wurden von der Lehrperson ebenso als hilfreich angesehen, die Problematik der Leistungsbewertung blieb bestehen. In der Konsequenz wurde die Option der (notenrelevanten) Leistungsbewertung nicht realisiert.

H1 (b) Für die Projektleitung gab sich die Lehrkraft die Note „befriedigend“. Ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung zu konzipieren und durchzuführen, traut sich die Lehrkraft aufgrund der gesammelten Erfahrungen nun zu (Skalenwert 2).

H1 (c) Es wurde keine Leistungsbeurteilung gewünscht, da die Kriterien nicht unmittelbar klar waren.

H2 (a) Die Lehrkraft würde das Lernprojekt nochmals durchführen und ist positiv überrascht über die Effizienz der Teamarbeit und der Projektergebnisse. Die Schülerinnen zeigten sich in der Mehrheit motiviert bei der Projektarbeit (auch im Vergleich zum regulären Unterricht). Immerhin 3 Schülerinnen fanden das Projekt nicht interessant, 3 Schülerinnen hatten Schwierigkeiten im Team. 68% der Schülerinnen empfehlen das Projekt. An dieser Stelle muss die Besonderheit des Projektunterrichts im Rahmen des Fachs „Naturwissenschaften“ und die Alternsstufe (Klasse 9) beachtet werden.

H2 (b) Die Hypothese kann durch die Antworten nach erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten als bestätigt angesehen werden.

H2 (c) kann nicht beantwortet werden, da keine Leistungsbeurteilung stattfand.

H3 Das Teambuilding wurde in Anlehnung an die DISG®-Typisierung von der Lehrkraft vorgenommen, war jedoch zumindest in drei Fällen problematisch. Ein Grund könnte die noch fehlende Erfahrung der Lehrkraft in diesem Bereich sein. Zwei dieser drei Teilnehmerinnen fühlten sich unwohl im Team, sahen aber trotzdem die Teamzusammensetzung als angemessen an. Eine Korrektur der Teamzusammensetzung wäre an dieser Stelle hilfreich gewesen, um die drei unzufriedenen Schülerinnen aufzufangen.

Das Leitprogramm ist prinzipiell gut akzeptiert worden, eine elektronische Unterstützung, auch im Hinblick auf Teamkommunikation (Chatfunktion) wäre wünschenswert gewesen.

Auch in dieser Probandengruppe gab es den Wunsch der Textkürzungen ebenso wie den Wunsch nach weiteren Erläuterungen.

Die Affinität zur Nutzung eines Rechners und zur rechnergestützten Bearbeitung des Leitprogramms erscheint in dieser Probandengruppen nicht so hoch zu sein wie in der Gruppe der Kooperationsschule A.

6.1.3. Vergleich der Praxiserprobungen des Lernprojekts KonLo

Leitprogramm

Bei beiden Kooperationsschulen war die technische Unterstützung des eLearning-Leitprogramms für Schüler unbefriedigend, deshalb wurde auf die Papierform des Leitprogramms zurückgegriffen. Dies kann die Motivation der Schüler, sich mit dem Leitprogramm adäquat auseinanderzusetzen, negativ beeinflusst haben. In beiden Schulen wurde der Wunsch geäußert, Texte zu kürzen und Fachbegriffe näher zu erklären (vgl. Kap. 6.4 Weiterentwicklung der Projekte und Evaluationsszenarien).

Teamarbeit

Bei Kooperationsschule A verlief das Arbeiten im Team reibungslos, was auch durch das vorgeschaltete social training gefördert worden sein kann. Bei Kooperationsschule B gab es bei der Teamarbeit Schüler, die sich nicht wohlfühlten und mehr Unterstützung durch den Lehrer benötigt hätten.

Projektmanagement

Beim Projektmanagement unterschieden sich beide Feldstudien deutlich: bei der Kooperationsschule A wurden von der Lehrkraft die Meilensteine nur intuitiv gesetzt und kaum kontrolliert, sodass eine Projektsteuerung kaum möglich war. Darin mag der Grund dafür liegen, dass zwei Teams das Projektziel nicht erreicht haben. Das Projektziel und die Notwendigkeit zeitlicher Vorgaben waren manchen Schülern nicht klar, denn die als Projektvorbereitung gedachte Bearbeitung des Leitprogramms wurde erst nachträglich durchgeführt.

Projektpartnerschule B arbeitete nach der Informatik-didaktischen Methode und die Lehrkraft führte das Projektmanagement konsequent durch, sodass alle Teams das Projektziel erreichten (und sogar ein Team noch Optimierungen gefunden hat).

Leistungsbewertung

In der Kooperationsschule A wurde ein Abschlusstest durchgeführt, der in die Zeugnisnote mit einging. Die Projektarbeit selbst ging nicht in die Benotung ein. Bei der Projektpartnerschule B wurde keine Benotung des Projekts vorgenommen, die Lehrkraft fand es schwierig, in der Kürze der Zeit individualisierte Noten zu erstellen (vgl. 6.1.2.4).

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass das Lernprojekt KonLo bei Schülern und Lehrern gut angenommen wurde, denn sie empfehlen dieses Lernprojekt in ihrer Abschlussbeurteilung.

6.2. Lernprojekt ProMi: Programmierung mit LEGO Mindstorms Robotern (SEKUNDARSTUFE I)

Die Feldversuche für das Lernprojekt ProMi wurden an einem Gymnasium in der Nähe von Köln in den Differenzierungskursen „Informatik“ durchgeführt, jeweils in Klassenstufe 10. Es fanden insgesamt vier Interventionen in jeweils zwei parallelen Informatikkursen im Zeitraum von zwei Schuljahren statt.

Kooperationsschule C ist ein Gymnasium, das fünfzügig geführt wird und besonderen Wert auf die Förderung des kulturellen Bewusstseins und Handelns legt. Die Schule ist ausgezeichnet mit dem „Gütesiegel individuelle Förderung“ und zählt seit 2010 auch zu den „Europaschulen Nordrhein-Westfalen“. Ab dem Schuljahr 2012/2013 gibt es einen bilingualen Zweig mit Englisch.

6.2.1. Organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen

In dieser Kooperationsschule unterrichtete die Autorin selbst einen der beiden parallelen Informatik-Differenzierungskurse, der andere wurde von einem Informatiklehrer betreut. Um die die Vergleichbarkeit der Feldversuche zu gewährleisten und Objektivität zu erhöhen, wurden die Interventionen jeweils vom Informatiklehrer durchgeführt[30].

Der Informatiklehrer hat sich zunächst im Sinne der Informatik-didaktischen Methode mit Hilfe des Leitprogramms für Lehrkräfte in das Thema Projektmanagement für Lernprojekte eingearbeitet. Im Anschluss daran nahm er am Präsenzseminar zum Teamtraining und zur Leitungsbewertung teil. Zur Projektvorbereitung nutzte er die fachdidaktischen Ausarbeitungen und die Projektmanagementunterlagen des Lernprojekts.

Die Interventionen wurden durch die Informatiklehrkraft insgesamt an 4 Informatikkursen durchgeführt. Die räumliche und technische Ausstattung können dabei als konstante Parameter angesehen werden.

Einen Überblick über die Eckdaten der Interventionen gibt folgende Tabelle:

[30] Während der Projektdurchführung im „eigenen Kurs“ unterrichtete die Autorin den Kurs des Informatiklehrers. Dies war organisatorisch leicht möglich, da die Kurse zeitlich parallel liefen.

Schuljahr 2007/2008				
Intervention 1	26 TN	Mai/Juni 2008	7 Teams	10 Stunden
Intervention 2	26 TN	Juni 2008	7 Teams	6 Stunden
Schuljahr 2008/2009				
Intervention 3	23 TN	März/April 2009	8 Teams	12 Stunden
Intervention 4	24 TN	April/Mai 2009	8 Teams	11 Stunden
Insgesamt	**99 TN**			

Abbildung 86: Übersicht über die vier Interventionen

bei Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C

Bei der 2. Intervention standen dem Lehrer aufgrund von Unterrichtsausfall durch Abiturprüfungen und Exkursionen deutlich weniger Stunden zur Verfügung als ursprünglich geplant. Die Lehrkraft hat daraufhin projektsteuernd eingegriffen (siehe „Durchführung“).

6.2.2. Lerngruppen und Besonderheiten

Während bei zwei Interventionen (Intervention 2 und 3) die Genderverteilung nahezu ausgewogen war, waren bei den anderen Interventionen die männlichen Teilnehmer deutlich in der Mehrzahl. Das Durchschnittsalter lag bei den Schülergruppen zwischen 15,9 und 16,1 Jahren, kann also als konstant angesehen werden.

Folgende Tabelle gibt (basierend auf den jeweils abgegebenen Fragebögen) eine Übersicht:

Schuljahr 2007/2008				
	Projektteilnehmer [Anzahl Eval.]	weiblich	männlich	Altersdurchschnitt (Jahre)
Intervention 1	26 TN [21]	4	17	15,9
Intervention 2	26 TN [22]	11	11	16,0
Schuljahr 2008/2009				
	Projektteilnehmer [Anzahl Eval.]	weiblich	männlich	Altersdurchschnitt (Jahre)
Intervention 3	23 TN [21]	9	12	16,0
Intervention 4	24 TN [24]	8	16	16,1

Abbildung 87: Gender- und Altersverteilung

bei den vier Interventionen (Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Die Teamzusammenstellungen wurden vorrangig in Anlehnung an die DISG®-Typisierung vorgenommen, nachrangig nach Vorkenntnissen und Fähigkeiten der Teilnehmer.

6.2.3. Durchführung

Die Projektmitglieder bearbeiteten als Projektvorbereitung das Leitprogramm für Schüler in der Lernumgebung Clix.

Danach erhielten sie eine kurze Einführung in die Entwicklungsumgebung von LEGO und machten sich mit dem Hilfesystem vertraut. Teamaufgaben wie Roboterdesign, Programmierung, Test und Dokumentation (Erstellung einer Projektmappe) wurden – zum Teil als rollierende Aufgaben – verteilt.

Das Lernprojekt wurde in der Regel von Dreierteams durchgeführt, dabei stand jedem Teammitglied ein Rechner zur Verfügung. Pro Team gab es einen LEGO-Mindstorms-Baukasten, aus dem sich die Teilnehmer beim Bau des Roboters bedienen konnten (verschiedene Sensoren, Antriebsmöglichkeiten etc.). Jedes Team durfte einen eigenen Roboterentwurf umsetzen. Da die Roboter im PC-Raum in einem Schrank verschlossen wurden, war sichergestellt, dass die Roboter von einer zur nächsten Projektstunde unverändert blieben.

6.2.4. Evaluation durch die Lehrkraft

Fragebogenevaluationen durch die Lehrkraft

Die Fragebogenevaluationen wurden nach der ersten und zweiten Intervention durchgeführt und unterschieden sich lediglich in zwei Punkten:

- **Projekt-Vorerfahrung** der Lehrkraft (vor der ersten Intervention hatte die Lehrkraft keine Projekterfahrung, danach die des ersten Lernprojekts)
- **Projektsteuerung:** während der zweiten Erprobung fiel durch Exkursionen und Unterrichtsausfall wegen Abiturprüfungen der Informatikunterricht oft aus, sodass kontinuierliches Arbeiten am Projekt erschwert wurde. Die Lehrkraft griff projektsteuernd ein, indem das Feature „Umfahren von Hindernissen“ durch den Roboter optional zu entwickeln war und nur noch das „Fahren auf der schwarzen Linie“ für alle obligatorisch blieb.

Als sehr gut geeignet für die Einführung in das Thema Projektmanagement beurteilte der Informatiklehrer das eLearning-Leitprogramm (S1) und das Präsenzseminar zum Teamtraining, die Vorbereitung der Projektteilnehmer via eLearning-Leitprogramm wurde als gut geeignet bezeichnet (jeweils S2). Den Schwierigkeitsgrad des Lernprojekts bewertete die Lehrperson als angemessen (S1), die didaktische Aufbereitung als geeignet (S3).

Die Vorbereitung durch das Leitprogramm wurde als hilfreich (S1) bewertet; Verständlichkeit, Schwierigkeitsgrad, Layout und Visualisierungen erhielten ebenfalls den Wert S1, Übungen und Tests den Wert S2. Als Bearbeitungszeit für das Leitprogramm wurden insgesamt 5 bis 6 Stunden genannt.

Zu den Ausarbeitungen zum Lernprojekt gab der Informatiklehrer an, dass die Projektmanagementunterlagen ausführlich und nützlich (S2) und die Checklisten sinnvoll und nützlich seien (S1). Bei den Arbeitsunterlagen zur Programmierung des Roboters (S3) wurde angemerkt, dass die Musterlösungen (Robotic Invention/Robolab) für Mindstorms NXT angepasst werden mussten.

Beim ersten Feldversuch klappte die die Aufgabenverteilung im Team reibungslos (S1), beim zweiten nur zufriedenstellend (S3), in der Regel arbeiteten die Teams effizient (S3), sie hielten die Meilensteine ein (S2), trugen in der Regel nach Kräften zum Projekterfolg bei (S3) und lösten Probleme im Team selbst (S2).

Es haben jeweils alle Teams das Projektziel erreicht, welches jedoch beim 2. Feldversuch wegen der zeitlichen Vorgaben auf die Aufgabe „Fahren entlang der schwarzen Linie“ reduziert werden musste.

Als Wunsch für die Lernprojektausarbeitungen wurden angepasste Musterlösungen für Mindstorms angegeben, eine „einfache“ Aufgabenstellung als Vorlauf und alternative Lernwege/Aufgaben für besonders schnelle Teams.

Der Informatiklehrer sieht sich in der Lage, auch eigene Projekte professionell zu planen und umzusetzen und wird das ProMi-Projekt weiterhin einsetzen.

Gesamtbeurteilung						
	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
Für die Projektleitung gebe ich mir die Note		X	X			
	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
Durch das Lernprojekt haben die Teilnehmer Lernfortschritte gemacht …						
… fachlich (Programmierung, Mathematik).	X					
… in Bezug auf Qualitätssicherung/Testen.	X					
… im Hinblick auf Teamarbeit.	X					
… im Arbeitsverhalten.		X				
… über Projektarbeit und -management.	X					
Durch das Lernprojekt habe ich mich persönlich weiterqualifiziert …						
… fachlich (Programmierung, Mathematik).		X				
… durch die Projektleiterfunktion / den Rollenwechsel.		X				
… über Projektarbeit und -management.	X					
Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?	Lego Mindstorms Edu ist hervorragend geeignet im Informatikunterricht, ein "Gegengewicht" zur "trockenen" Programmierung (z. B. in C, C++) zu bilden und daher zur Motivation der Schülerinnen und Schüler bestens geeignet.					
Ich werde dieses ProfI-Projekt zukünftig nochmals einsetzen im Unterricht						
ja	X					
nein, weil						
	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
Ich bin jetzt in der Lage, ein eigenes Lernprojekt inkl. Projektmanagement zu planen und durchzuführen.	X					
Ich kann dieses Lernprojekt weiterempfehlen.	X					

Abbildung 88: Gesamtbeurteilung der Lehrkraft

(Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Abschlussinterview mit der Lehrkraft

Die Lehrkraft fühlte sich durch die Erfahrungen der ersten beiden Interventionen gut vorbereitet und führte die beiden nachfolgenden Interventionen im folgenden Schuljahr routiniert und professionell durch, was durch die Schülerevaluationen bestätigt wird (vgl. 6.2.1.5)

6.2.5. Schülerevaluation

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Fragebogenevaluation durch die Schüler zusammenfassend dargestellt. Die Angaben der Nennungen beziehen sich wiederum auf Bewertungen S1 bis S3 in der Sechser-Skala (wie eingangs erwähnt). Zum Vergleich der vier Interventionen werden die Ergebnisse jeweils auch grafisch dargestellt.

Konzept des Projektunterrichts

Fast alle Schüler gaben an, dass ihnen die Projektziele klar gewesen seien (99%) und dass der Schwierigkeitsgrad des Projekts angemessen war (100%). Die Strukturierung des Projekts in Phasen/Meilensteine empfanden ebenfalls die meisten (87%) als hilfreich. Untenstehende Abbildung zeigt die Einzel- und Kumulativwerte über alle Skalen und Interventionen. Die Ergebnisse der vier Interventionen unterscheiden sich offensichtlich nur marginal.

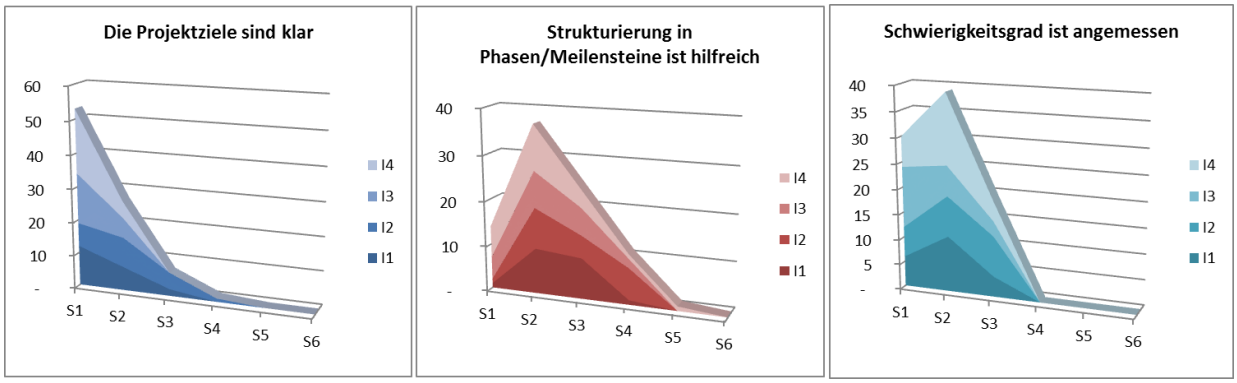


Abbildung 89: Schülerevaluation „Konzept des Projektunterrichts“

(Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Projektvorbereitung

Die Bearbeitung des Leitprogramms wurde in den Interventionen zeitlich sehr unterschiedlich gehandhabt: so wurden in der Intervention 1 durchschnittlich 4,2 Stunden benötigt, bei Intervention 2 durchschnittlich 2,8 Stunden, bei Intervention 3 im Durchschnitt 9,2 Stunden und bei Intervention 4 lag der Durchschnitt bei 3,7 Stunden, insgesamt benötigten die Schüler ca. 5 Stunden für die Bearbeitung des Leitprogramms. Eine Erklärung für die deutliche Abweichung der Bearbeitungszeit bei der dritten Intervention konnte die Lehrkraft nicht geben (da das Leitprogramm in allen Fällen nicht nur in der Schule, sondern auch im Rahmen von Hausaufgaben bearbeitet wurde).

Die Abfrage zu Details zum Leitprogramm ergab folgendes Bild[31] :
Das Leitprogramm

- … ist verständlich geschrieben (92%)
- … hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad (92%)
- … besitzt ein ansprechendes Layout (77%)
- … ist gut visualisiert (80%)
- … beinhaltet interessante Übungen und Tests (64%)

Folgende Abbildung zeigt die Werte über die Interventionen I1 bis I4 im Vergleich. Es ist zu erkennen, dass die Antwortwerte relativ homogen verteilt sind.

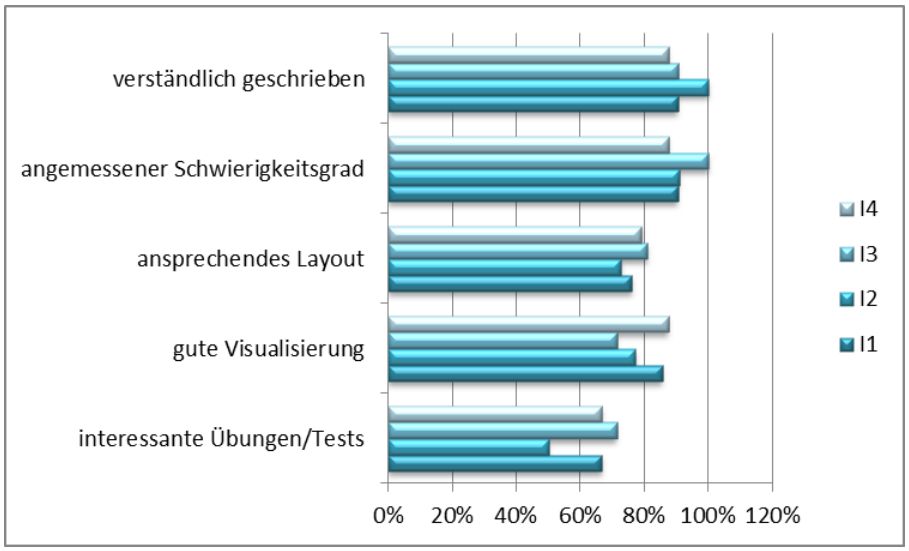


Abbildung 90: Schülerevaluation „Projektvorbereitung – Detailfragen LP“

(Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Die Vorkenntnisse bezogen auf das Projekt wurden sehr unterschiedlich beurteilt, sodass sich ein detaillierter Blick auf die Auswertungsergebnisse lohnt:

[31] Prozentangaben in Klammern sind Durchschnittswerte über alle Interventionen

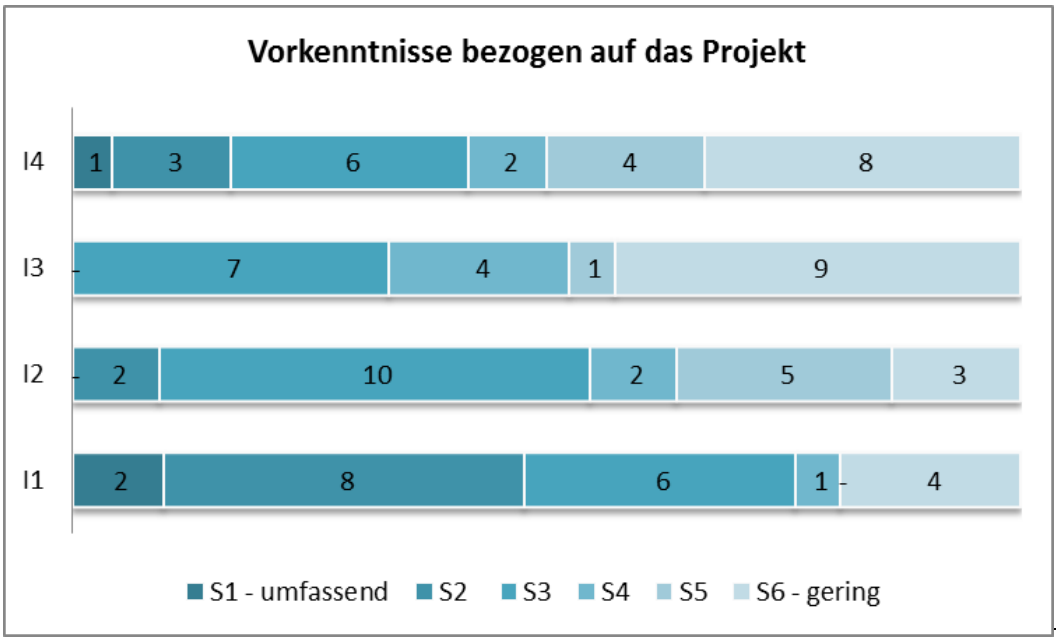


Abbildung 91: Schülerevaluation „Projektvorbereitung – Vorkenntnisse“

(Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Demnach beurteilten bei Intervention 1 76% (16 TN von 21 TN) ihre Vorkenntnisse als umfassend bis mäßig (Summation S1 bis S3), bei Intervention 2 sind dies immerhin noch 55 % (12 TN von 22 TN), während bei Intervention 3 sich nur noch 33% (7 TN von 21 TN) und bei Intervention 4 45% (10 TN von 24 TN) in dieser Kategorie sahen. Dies ist insofern bemerkenswert, als dass die schulorganisatorischen Parameter der Interventionen I1, I3 und I4 nahezu identisch waren. Insbesondere bei der dritten und vierten Intervention gaben 43% bzw. 33% (9 TN von 21 TN bzw. 8 TN von 24 TN) an, nur geringe Vorkenntnisse bezüglich des Projekts zu besitzen.

Die Antworten auf die Nachfrage, welche Themen im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden sollten, waren vielfältig und lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

- Themen/Anmerkungen, die geeignet sind, das Leitprogramm als eine (vom speziellen Lernprojekt UNABHÄNGIGE) Vorbereitung für die Arbeit in Projekten zu ergänzen und

- Themen, die im Hinblick auf die konkrete Vorbereitung des Lernprojekts ProMi gewünscht werden und eine Anregung sind für eine Ergänzung der didaktischen Ausarbeitungen dieses Projekts.

Folgende Tabelle listet die Antworten der Schüler auf[32] und ordnet sie jeweils diesen Kategorien zu:

[32] das erwähnte „Kapitel 2“ des Schülerleitprogramms behandelt das Thema „Aufgaben der Projektleitung“.

	Thematische Ergänzung des LP (unabhängig vom Lernprojekt)	speziell für Projekt ProMi, deshalb geeignet für ergänzende Materialien zur Projektvorbereitung
Intervention 1	Keine Teamarbeit, sondern …	… mehr über Lego-Roboter
		Als Arbeitsauftrag: **ein** bestimmtes Hindernis oder **alle** Hindernisse?
	Ausführlich genug (3x)	
	Keine Angabe (16x)	
Intervention 2	es wurde gar nicht behandelt, wie man sich als Team in einem Projekt verhalten soll bzw. nicht genauer beschrieben / ProjektleiterIN außer Acht gelassen	
	Es sollte ausführlicher behandelt werden, wie sich das Team in Konfliktsituationen verhalten soll denn diese werden außer Acht gelassen, das Programm ist zu theoretisch	
	Kapitel 2 war nicht verständlich	
	Kapitel 2 sollte ausführlicher behandelt werden	
	Ich fand das Kapitel 2 schwer zu verstehen. Vielleicht könnt man es vereinfachen, dann wäre auch das Testergebnis besser.	
		Man könnte mehr auf die Roboter selber eingehen
	Es wäre wünschenswert, wenn die Themen-Vielfalt im Leitprogramm größer wäre und sich diese auch auf Situationen im Privat- und Berufsleben beziehen würden.	
	Es wäre gut, wenn es mehr Themen gäbe.	
		Speziell auf Mindstorms beziehen (x2)
		Programmierung von Robotern
	alles gut behandelt	
	keine Angabe (10x)	
Intervention 3		Bessere Erklärung des Kurvenverfahrens beim Ausweichen: (2x)
		Funktionen der Objekte besser erklären: (2x)
		Programm besser erklären, einige hatten Probleme : (4x)
		Einen kleinen Einstieg: (2x)
	keine Angabe (15x)	
Intervention 4		Nähere Informationen zum Programm Mindstorms NXT sollten gegeben werden
	Meiner Meinung nach waren die Tests ziemlich schlecht in Bezug auf die Erklärung im Leitprogramm (Anm. vom KM: dieser Kandidat hat nur eine Stunde am Leitprogramm gearbeitet)	
		Die einzelnen Funktionen und Verknüpfungen von Blöcken, da man dies ja nicht wissen kann.
		Hindernisse umrunden
	Eigentlich alles gut	
	War ausführlich genug x2	
	keine Angabe (15x)	

Abbildung 92: Schülerevaluation „Projektvorbereitung – Ergänzung Leitprogramm“

(Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Thematische Ergänzung des Leitprogramms (unabhängig vom Lernprojekt)

Hier fällt auf, dass (ausschließlich) Teilnehmer des 2. Feldversuchs die Thematik „Arbeiten im Team“ und speziell „das Verhalten in Konfliktsituationen“ nannten. Ebenso wurde das Thema „Projektleitung“ als ergänzungswürdig angesehen.

Die kritische Anmerkung eines Teilnehmers des 4. Feldversuchs („Meiner Meinung nach waren die Tests ziemlich schlecht in Bezug auf die Erklärung im Leitprogramm“) stammt von einem Teilnehmer, der laut eigener Einschätzung lediglich eine Stunde am Leitprogramm gearbeitet hat. Hier könnte eine intensivere Bearbeitung des Leitprogramms die Problematik entschärfen.

56 der 88 TN machten keine Angaben, 7 TN sagten explizit, dass alles ausführlich genug/gut beschrieben sei.

Konkrete Wünsche in Bezug auf das Lernprojekt ProMi

Schüler der ersten beiden Feldversuche gaben hier lediglich allgemein den Wunsch an, mehr über Mindstorms zur Programmierung der Roboter in der Vorbereitung des Projekts zu lernen. Die Teilnehmer der beiden letzten Interventionen nannten auch konkretere Aspekte:

- Die einzelnen Funktionen und Verknüpfungen von Blöcken, da man dies ja nicht wissen kann (1x)
- Hindernisse umrunden (1x)
- Bessere Erklärung des Kurvenverfahrens beim Ausweichen: (1x)
- Funktionen der Objekte besser erklären: (1x)
- Programm besser erklären, einige hatten Probleme : (3x)
- Einen kleinen Einstieg (1x)
- Nähere Informationen zum Programm Mindstorms NXT sollten gegeben werden (1x)

Diese beiden Lerngruppen schätzten ihre Projektvorkenntnisse deutlich niedriger ein als die anderen beiden Gruppen. Es liegt der Schluss nahe, dass diese Einschätzung im Wesentlichen in fachlichen Wissenslücken (Programmieren mit Mindstorms) begründet ist.

Projektdurchführung

Die Teamarbeit und das eigene Verhalten wurden wie folgt gesehen (Durchschnitt über alle Interventionen):

Die Teamzusammensetzung fanden 93% Lerner angemessen, 91% haben sich in ihrem Team wohlgefühlt und Probleme im Team wurden gemeinsam gelöst (85%). In der Teamarbeit fanden die meisten Unterstützung (93%) und 99% gaben an, das Team selbst nach Kräften unterstützt zu haben. Die eigene Projektaufgabe konnten die meisten (98%) bewältigen. 92% der Schüler gaben an, dass die Meilensteine eingehalten worden seien.

Folgende Abbildung zeigt die Absolutzahlen, aufgeschlüsselt nach den Interventionen:

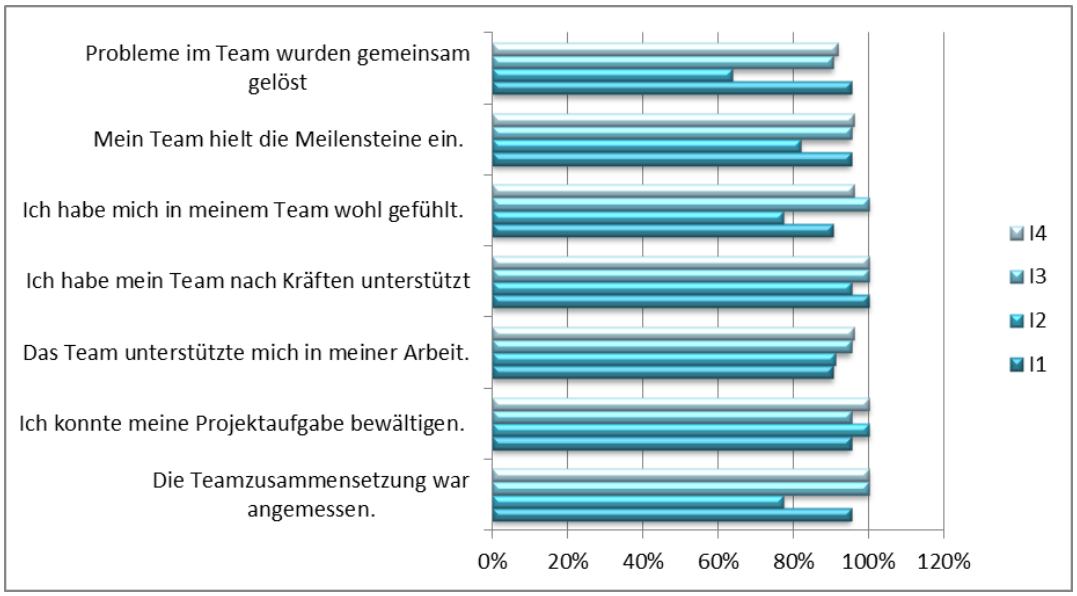


Abbildung 93: Schülerevaluation „Projektdurchführung – Teamarbeit“

und eigenes Verhalten (Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C)

Auch hier liegen bei einigen Antworten (Teamzusammensetzung, Wohlfühlen im Team, Problemlösung im Team) die Werte der Lerngruppe 2 unter dem Durchschnitt. Dies könnte in Zusammenhang mit den Antworten zu den gewünschten Ergänzungen des Leitprogramms stehen: dabei hatte die Lerngruppe 2 mehr Informationen zur Teamarbeit und Konfliktbewältigung gewünscht. Die Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen gibt folgende Tabelle wieder:

	Probleme im Team	Lösung
Intervention 1	D. hört Musik	Keine
	Roboter nicht richtig gebaut	Neubau
Intervention 2	Keine Probleme, dafür war die Zeit zu kurz (3x)	
	Zeitproblem	mehr Zeit
	2 arbeiten, einer macht nichts	den anderen zur Arbeit antreiben
	keine Einsatzbereitschaft	wiederholte Motivation
	Bau des Roboters	der Roboter musste umgebaut werden, er fuhr zunächst sehr langsam
	Schwierigkeiten beim Verständnis mit Mindstorms	
	Programmierung	gemeinsame Neuprogrammierung
	Aufteilung der Arbeit	Die Arbeit sollte von 4 Personen bewältigt werden, jedoch nahmen nur 3 ihre Aufgabe wahr
	Kaum Zeit	Es sollte mehr Zeit zur Verfügung stehen
	Lichtsensor	Umprogrammierung des Roboters
	Fehlen der Teammitglieder	hoher Arbeitseinsatz
	Demotivation	
	Herunterladen klappte nicht	keine Lösung
Intervention 3	Programmierung	Probieren bis es klappt
	Aufgabenaufteilung	abgestimmt
	Manchmal fehlte jemand	Zu zweit weitergemacht
	Krankheit des Hauptprogrammierers: (2x)	
Intervention 4	Ein Mitglied wollte viel allein machen (2x)	Eigeninitiative (2x)
	Krankheit etc. (2x)	Konzentriertere Arbeit und größeres Engagement der anderen Teammitglieder

Abbildung 94: Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen

(Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Wie aufgrund der bisherigen Antworten zu erwarten war, gab es sowohl fachlich als auch zwischenmenschlich vor allem Probleme bei der Lerngruppe 2. Bemerkenswert ist auch, dass es weder in Lerngruppe 3 noch in der Lerngruppe 4 gravierende fachliche Probleme gab, obwohl diese Teilnehmer ihre Vorkenntnisse als gering einstuften.

91% der Teilnehmer gaben an, dass die Projektleitung dafür sorgte, dass das Projektziel erreicht wurde und 94% bestätigten, dass die Lehrkraft das Team unterstützte.

Auf die Frage nach der Meilensteinkontrolle durch die Lehrkraft gab es – wie bereits bei anderen Lernprojekten – kontroverse Nennungen:

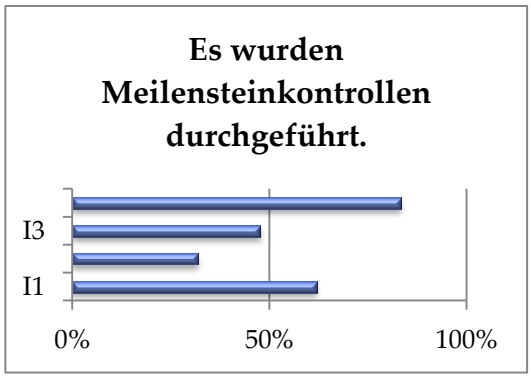


Abbildung 95: Meilensteinkontrolle

(Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Zwischen 32% und 83% der Teilnehmer gab an, dass Meilensteinkontrollen von der Lehrkraft durchgeführt wurden. Auch die Reaktion auf eventuelle Abweichungen vom Projektplan war diffus:

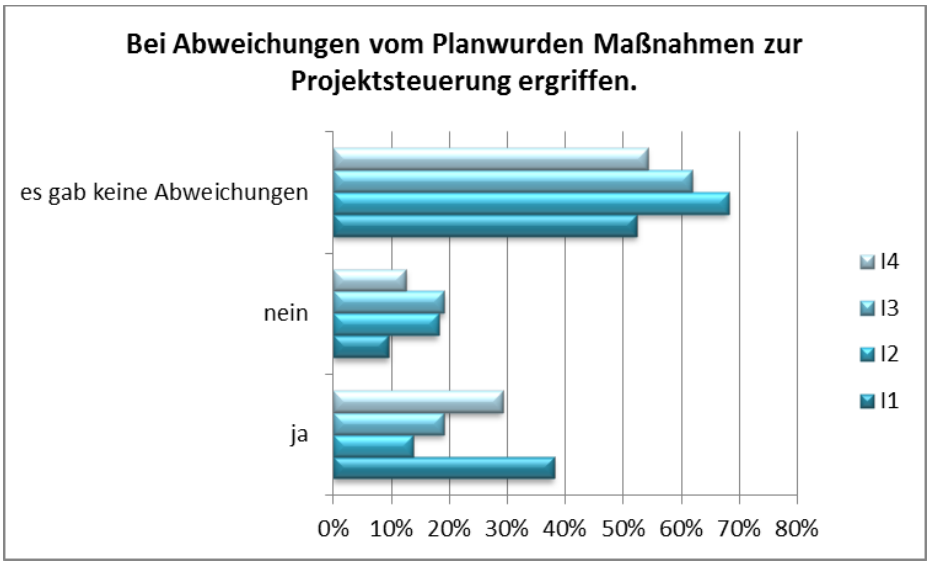


Abbildung 96: Steuerungsmaßnahmen bei Planabweichung

(Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

94% der Teilnehmer bestätigten, dass der Projektleiter das Team unterstützte und dafür sorgte, dass das Projektziel erreicht wurde (91%). Hier gab es zwischen den Interventionen kaum Abweichungen.

Gesamtbeurteilung

Durchschnittlich 92% der Teilnehmer sagten aus, dass die Projektziele in der vorgegebenen Zeit erreicht wurden und 98% sind überzeugt, mit der eigenen Leistung wesentlich zum Projekterfolg beigetragen zu haben. Insgesamt 79% meinten, dass diese Projekterfahrungen hilfreich für zukünftige Projekte sein werden. Einen Vergleich der Antworten bei den vier Interventionen liefert untenstehende Grafik:

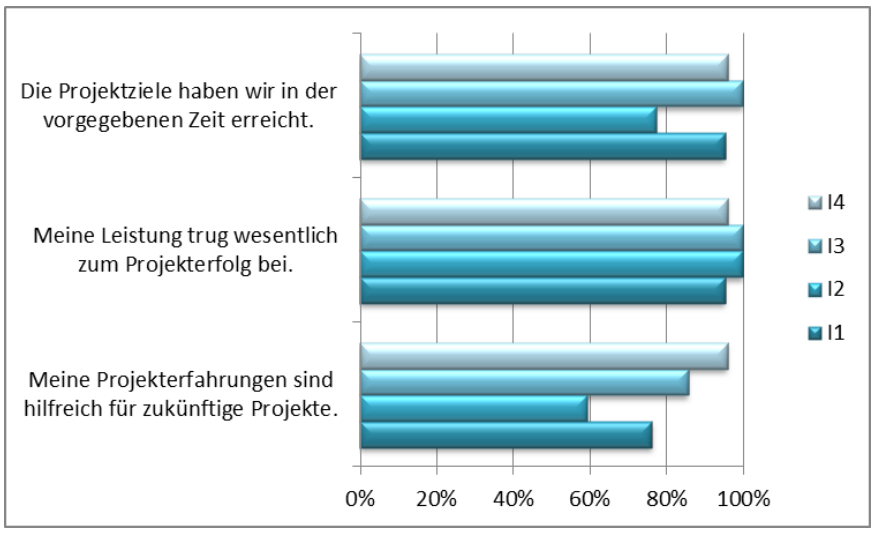


Abbildung 97: Gesamtbeurteilung Projektergebnis durch die Schüler

Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Als unterstützend bei der Projektarbeit empfanden 90% der Teilnehmer die Lernumgebung und die Entwicklungsumgebung, durchschnittlich 86% beurteilten die Unterlagen als verständlich und hilfreich. Dabei gab es keine nennenswerten Abweichungen zwischen den einzelnen Feldstudien:

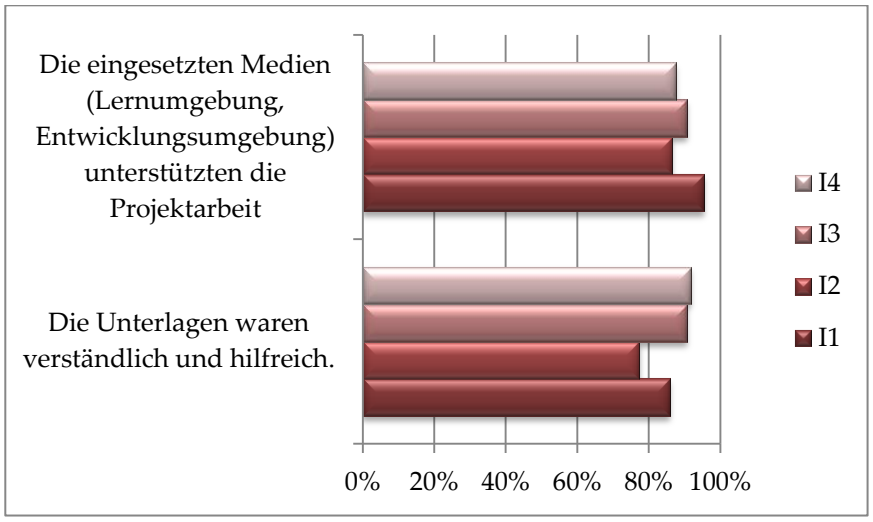


Abbildung 98: Gesamtbeurteilung Medien und Unterlagen durch die Schüler (Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Als Änderungswünsche gaben die Schüler an:

	Was könnte an den Medien / Unterlagen verbessert werden?	Verbesserungsvorschlag
Intervention 1	Gestaltung	Ansprechender machen/Bilder
		Eine zusammenfassende Übersicht für jedes Kapitel
	Vorschlag für Roboter	
	Bauanleitung	Mehr Variationen (2x)
Intervention 2	Blätter	Könnten besser erklärt werden
	Lernprogramm müsste verbessert werden	Siehe Frage 5 -> Themenvielfalt
	Programm	Ich finde das Programm zu einfach, für alles gab es ein eindeutiges Tutorial, was dazu führte, dass man nicht kreativ sein muss und nicht überlegen muss
	Bessere Erklärung von Mindstorms	Info zu häufigen Problemen
		Dazu kann ich keine Angaben machen, ich war die erste Stunde nicht anwesend. Deswegen habe ich vermutlich die Erklärung der einzelnen Robobterbausteine nicht mitbekommen.
Intervention 3	Unterlagen	Präziser & projektbezogener
	Vollständigkeit	Mehr Roboter kaufen
	Blätter	Übersichtlicher, evtl. Zusammenfassung
Intervention 4	Langweilig bzw. zu nüchtern	
	Anschaulicher	Mehr Bilder, Tabellen, etc.
	Die Überschaubarkeit	
		Theorie kompakter halten
	Unterlagen	Bessere detailliertere Erklärung

Abbildung 99: Änderungswünsche Medien und Unterlagen durch die Schüler (Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Das Gros der Äußerungen bezieht sich offensichtlich auf die Unterlagen zum Programmieren mit Mindstorms und die Entwicklungsumgebung. Bei den Antworten zu Intervention 4 könnte auch das Leitprogramm gemeint sein, obwohl dies nicht expliziert wurde.
Bei den erworbenen bzw. vertieften fachlichen Kenntnissen wurden über alle Interventionen hinweg mehrheitlich Informatik / Programmierung (59 TN) und Qualitätssicherung / Testen (24 TN) genannt (siehe Tabelle).

	Mathematik / logisches Denken	Informatik / Programmierung	Qualitätssicherung / Testen	Bau eines Roboters	Projekt-management
Intervention 1	1	9	5	2	1
Intervention 2	0	14	3	1	6
Intervention 3	0	18	4	1	5
Intervention 4	3	18	12	1	3
Summe	**4**	**59**	**24**	**5**	**15**

Abbildung 100: Erworbene oder vertiefte fachliche Kenntnisse – Schülerervaluation (Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Wie in anderen Lernprojekten wurden bei den persönlichen Fähigkeiten und Erkenntnissen am häufigsten Teamarbeit (52 TN) und das Arbeitsverhalten im Team (11 TN) genannt (siehe Tabelle).[33]

	Teamarbeit / gemeinsames Ziel	Arbeitsverhalten / Hilfsbereitschaft / Geduld / Verantwortung	Meilensteine / Zeitvorgaben / Zeitdruck	selbstständiges Arbeiten / Arbeitsteilung
Intervention 1	10	2		1
Intervention 2	16	2	2	1
Intervention 3	8	4		1
Intervention 4	18	3	3	1
Summe	**52**	**11**	**5**	**4**

Abbildung 101: Erworbene oder vertiefte persönliche Fähigkeiten – Schülerervaluation (Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Von der Projekterprobung nahmen die Schüler persönlich mit:

Projekt 1

- ☺ Erfahrung in Teamarbeit und Programmierung (2 TN)
- ☺ Teamarbeit
- ☺ interessantes Thema
- ☺ Roboter sind umfangreich

[33] Diese Nennungen sind nicht trennscharf und könnten auch summiert werden.

Projekt 2

- ☺ Teamarbeit und Meilensteine sind wichtig
- ☺ Teamwork (2 TN)
- ☺ Dass es gut ist, erfolgreich in der Gruppe zu arbeiten
- ☺ Mit guter Teamarbeit kommt man sehr weit
- ☺ Ausprobieren
- ☺ Dass ich viel dazu gelernt habe
- ☺ Kenntnisse für weitere Projekte
- ☺ Wie man Projekte plant
- ☺ Projekte machen Spaß und entwickeln Ehrgeiz

Projekt 3

- ☺ Gute Teamarbeit (4 TN)
- ☺ Teamarbeit macht immer wieder Spaß
- ☺ Mit Team erreicht man das Ziel schneller (2 TN)
- ☺ Programmierkenntnisse (3 TN)
- ☺ Viel Spaß wg. Selbststrukturierung
- ☺ Gutes Gefühl, eine weitere Aufgabe gemeistert zu haben
- ☺ Sehr gut, wg. eigenständigem lernen

Projekt 4

- ☺ Wie man Projekte plant
- ☺ Teamarbeit und Meilensteine sind wichtig
- ☺ Teamwork (2 TN)
- ☺ Mit guter Teamarbeit kommt man sehr weit
- ☺ Dass es gut ist, erfolgreich in der Gruppe zu arbeiten
- ☺ Ausprobieren
- ☺ Dass ich viel dazu gelernt habe
- ☺ Kenntnisse für weitere Projekte
- ☺ Projekte machen Spaß und entwickeln Ehrgeiz

Im Vergleich zum regulären Unterricht wurden ebenfalls mehrheitlich das freie, selbstständige und selbstbestimmte Arbeiten im Team genannt. Äußerungen wie „auf Dauer nicht anwendbar“ oder „für begrenzte Zeit sehr viel besser“ zeigen, dass die Schüler erkennen, dass Projektarbeit eine sinnvolle Ergänzung, aber kein Ersatz für den regulären Unterricht darstellt:

Projekt 1

- ☺ Hat viel Spaß gemacht, interessanter
- ☺ hat Spaß gemacht
- ☺ eigene Arbeit und basteln
- ☺ gut, da selbstständig gearbeitet (2 TN)
- ☺ Viel interessanter und selbstständiger
- ☺ besser, aber nicht auf Dauer anwendbar, da möglicherweise Defizite zwischen den Gruppen
- ☺ besser: freies Arbeiten, keine stille Arbeit, mehr Teamarbeit (4 TN)
- ☺ ganz gut, da man mal was anderes gemacht hat
- 😐 es war freier, aber trotzdem ist mir regulärer Unterricht lieber
- ☹ nicht so gut, zwar freier, aber nicht so interessant
- ☹ Regulärer Unterricht besser (2 TN)

Projekt 2

- ☺ Sehr gut
- ☺ Super, war mal was anderes
- ☺ Gechilled
- ☺ Mega-cool
- ☺ Es war sehr interessant und etwas Besonderes
- ☺ Sehr gut, es war mal was anderes, abwechslungsreicher, aber etwas langweilig manchmal
- ☺ Es war etwas komplett Neues, es hat viel Spaß gemacht, aus einem Spielzeug Roboter zu bauen.
- ☺ Wesentlich besser
- ☺ Im Vergleich zum regulären Unterricht gefiel mir die Arbeit im Team recht gut
- ☺ Gut, also besser als der normale Unterricht (2 TN)
- ☺ War abwechslungsreicher als sonst (2 TN)
- 😐 Die Zeit war zu knapp und die Roboter mussten neu bearbeitet werden
- 😐 Die Arbeit war sehr abwechslungsreich, hat auch Spaß gemacht, war aber sehr wenig Zeit und ich habe nichts für die Zukunft gelernt
- 😐 Abwechslungsreich, aber langweilig
- 😐 Kaum Veränderungen, geteilte Zustimmung
- ☹ Alleine arbeiten!
- ☹ Eher nicht so gut, keine vorteilhafte Teamzusammensetzung

Projekt 3

- ☺ Sehr gut (3 TN)
- ☺ Angenehmer
- ☺ Interessanter wg. Teamarbeit (3 TN)
- ☺ Besser wg. freiem Arbeiten (3 TN)
- ☺ Besser, da guter Lerneffekt
- ☺ Gut wg. Teamarbeit am PC & Lego
- ☺ Abwechslungsreich & ansprechend: (5 TN)
- ☺ Für begrenzte Zeit sehr viel besser

Projekt 4

- ☺ Es hat mir gut gefallen, so ein interessantes Thema auf mich alleine gestellt bearbeiten zu können
- ☺ Das praktische Arbeiten war sehr abwechslungsreich und machte viel Spaß
- ☺ Selbstständigkeit wird mehr gefördert
- ☺ Viel besser und informativer, wenn man sich etwas selbst aneignen muss
- ☺ Man kann das Projekt gemeinsam bearbeiten und im Team arbeiten
- ☺ Gute Zusammenarbeit mit der Gruppe (2 TN)
- ☺ Hat mehr Spaß gemacht, offenerer Unterricht
- ☺ Abwechslungsreich (5 TN)
- ☺ Unterhaltsam und spannender
- ☺ Sehr gut (2 TN)
- ☺ Viel besser, viel kreativer
- ☺ Viel besser und effektiver
- ☺ Besser (2 TN)
- ☺ Interessanter
- ☺ Gut (3 TN)
- 😐 Ganz OK. Der neue Lehrer war cool

Dabei schätzten die Schüler besonders (in allen Interventionen) die Teamarbeit, den Spielraum für selbstständiges und kreatives Arbeiten, Tüfteln und das gute Gefühl, wenn das gesamte Team Fortschritte machte.

Als Verbesserungswünsche gaben (in allen Interventionen) Schüler an, mehr Zeit für das Projekt zu bekommen und eine gründlichere Einführung in die Programmierung mit Mindstorms (siehe auch Nennungen bei „Medien und Unterlagen“, Abb. 98c)

In der Beurteilung der eigenen Leistung gaben sich 35% die Note „sehr gut“, 52% die Note „gut“, 12% ein „befriedigend“ und nur 1% ein „ausreichend“ (1 TN).
Ähnlich wurde das Lernprojekt benotet: 33% gaben die Note „sehr gut“, 48% die Note „gut“, 16% ein „befriedigend“ und nur 3% ein „ausreichend“ (3 TN).

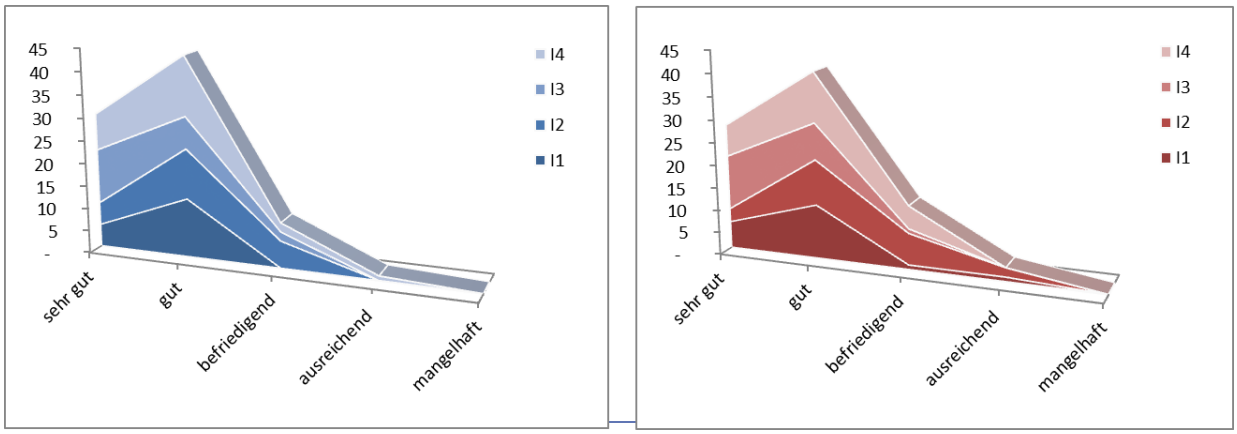


Abbildung 102: Einschätzung eigener Leistung (links) Gesamtnote Lernprojekt (rechts) – Schülerervaluation (Lernprojekt ProMi bei Kooperationsschule C)

Das Lernprojekt ProMi empfehlen

- Intervention 1: 89%
- Intervention 2: 68%
  (hier war offensichtlich die Zeitnot eine Einflussgröße, vgl. Tab. Abb. 87)
- Intervention 3: 100%
- Intervention 4: 92%

Ein ähnliches Bild liefern die Antworten auf die Frage, inwieweit die Projekterfahrungen hilfreich für weitere Projekte erscheinen (summative Aufstellung, S1-S3)

- Intervention 1: 76%
- Intervention 2: 59%
- Intervention 3: 86%
- Intervention 4: 96%

Der Feldversuch 2 wurde unter besonderen organisatorischen Rahmenbedingungen (vgl. Abbildung 87) durchgeführt, was sich auch in den Evaluationen niederschlug. Die nachfolgenden Feldversuche konnten wieder im geplanten organisatorischen Rahmen durchgeführt werden.

Abschließend ein Zitat aus einer Dokumentation zum Lernprojekt (4. Intervention). Darin beschreiben zwei Schülerinnen zunächst ihre Erwartungen und Befürchtungen im Hinblick auf das Projekt:

> *„In Bezug auf die selbstständige Programmierung eines Lego Roboters fiel uns […] nur eines ein: „Uff, so was können wir doch gar nicht!“. Doch natürlich blieb uns im Rahmen des Unterrichtsgeschehens nichts anderes übrig, als zu hoffen, dass wir in diese Aufgabe hineinwachsen würden.“*

Die Dokumentation des Projektverlaufs anhand der zu erstellenden Stundenprotokolle sahen die beiden Schülerinnen nicht nur als Pflicht, sondern auch als „roten Faden“ und Motivationshilfe an:

„In diesem Lernprojekt sind Stundenprotokolle zu jeder Unterrichtsstunde vorhanden. Diese bieten Aufschluss über Lernerfolge, sowie Misserfolge während der Bearbeitung dieses Projekts. Problemauflistungen mit eigenen Worten und Lösungsfindungen zu eben diesen bieten Grundlagen zur Erkenntnis der eigenen Lernerfolge. Dies würde, so hofften wir zu Anfang, für uns eine gute Methodik sein, um auch in Stunden mit weniger Erfolg einen Lerneffekt zu sehen und so die Motivation stetig zu steigern. Alles in allem sahen wir die Aufgabe als Herausforderung zum selbstständigen erarbeiten von Fertigkeiten in einem für uns unbekannten Themengebiet, die wir sehr gerne entgegennahmen."

In ihrem Fazit bekräftigen die beiden Schülerinnen, dass das Projekt ihnen sehr viel Freude bereitete und sie auch außerhalb der Unterrichtsstunden beschäftigte:

„Zu unserem eigenen Glück stellten sich unsere Befürchtungen vom Anfang als vollkommen unbegründet heraus. […] Insbesondere der Bau des Roboters bereitete uns große Freude und wir hatten Mühe die bevorstehende Programmieraufgabe nicht aus dem Kopf zu verlieren. Trotzdem weckte auch die Programmierung nach anfänglichem Stocken unseren vollen Ehrgeiz und wir steigerten uns förmlich in die Bearbeitung dieser Thematik hinein. […] Diese Rückmeldung zeigt, welchen Spaß „Ernie" (Anmerkung von KM: der Roboter) „und sein Drumherum in den Schulalltag gebracht hat, frei nach dem Motto „Wer nicht fragt, bleibt dumm!" […]".

Zur Projektarbeit als Ganzes geben die beiden in einer „persönlichen Rückmeldung zur Unterrichtseinheit" ihren Eindruck wieder:

„"Alternative Unterrichtsmethoden" ist der erste Begriff der uns hier einfiel. Unterricht kompetent und abwechslungsreich gestalten, mit Freiraum für Kreativität und doch genug Anleitung um den Schüler nicht zu überfordern. Genau das verkörpert diese Unterrichtseinheit. Sie bot Abwechslung vom normalen, frontalen Unterrichtsgeschehen und konnte somit ganz in unserem Sinne genutzt werden. Selbstständigkeit wurde gefördert, aber auch in gewissem, angemessenem Maße vorausgesetzt. Insgesamt hatte dieses Lernprojekt alles, was zu gutem, praxisbezogenem Unterricht gehört."

6.2.6. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

H1 (a) Die Lehrkraft bereitete sich gemäß der Informatik-didaktischen Vorgehensweise auf das Projekt vor und bewertete das eLearning-Leitprogramm als sehr gut geeignet und das Präsenzseminar zum Teamtraining als gut geeignet. Die Projektmanagementunterlagen wurden als hilfreich und nützlich beschrieben und die Checklisten als sinnvoll und nützlich.

Zu den Arbeitsmaterialien im Hinblick auf die Programmierung wurde angemerkt, dass diese sich auf Robolab beziehen, in der Intervention aber Mindstorms benutzt werde. Bereits die erste Durchführung des Projekts verlief sehr erfolgreich, sodass die Lehrkraft dieses Lernprojekt ausdrücklich empfiehlt.

H1 (b) Für die Projektleitung gab sich die Lehrkraft ein „gut bis befriedigend" und sieht sich durchaus in der Lage, ein eigenes Projekt einschließlich Projektplanung und –steuerung zu konzipieren und durchzuführen. Die Schüler bestätigten, dass die Lehrkraft sie unterstützte und dafür sorgte, dass das Projektziel erreicht wurde. Die Meilensteinkontrollen und notwendigen projektsteuernden Maßnahmen wurden von den Schülern nicht bewusst wahrgenommen.

H1 (c) Die Lehrkraft übernahm die vorgeschlagenen Bewertungskriterien (siehe H2 (c)).

Die Arbeitshypothese H1 kann also beim Lernprojekt ProMi gestützt werden.

H2 (a) Die Lehrkraft und auch die Schüler bei allen vier Interventionen zeigten (insbesondere durch die offenen Fragen „Vergleich zum regulären Unterricht“, „Was hat besonders gut gefallen?“), dass die Projektarbeit viel Spaß gemacht habe und für die meisten eine gute neue Erfahrung im Hinblick auf das Arbeiten im Team habe. Die Äußerungen zeigen ebenso eine hohe Motivation der Schüler. Lehrer und mehrheitlich die Schüler empfehlen das Lernprojekt ausdrücklich.

H2 (b) kann gestützt werden durch die Antworten der Schüler auf die Fragen nach den erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten.

H2 (c) Projektbeurteilungen wurden durch Bewertung der Projekttagebücher vorgenommen, ebenso floss (bei den Interventionen 1, 3 und 4) der Roboterwettlauf mit in die Note ein.

H3 Das Teambuilding wurde an die DISG®-Typisierungen angelehnt, ergänzt durch die Parameter „Vorkenntnisse und Fähigkeiten der Teilnehmer“.

Während die Interventionen 1, 3 und 4 im Hinblick auf die Teamarbeit keine Besonderheiten aufwiesen, gab es bei Intervention 2 – auch aufgrund der verkürzten Projektzeit - einige Schwierigkeiten bei der Teamarbeit. Trotz steuerndem Eingriff seitens der Projektleitung (Projektaufgabe wurde verkürzt) standen die Schüler unter Zeitdruck, was sich auch im Teamverhalten niederschlug. Vor diesem Hintergrund ist der Wunsch nach Informationen zur Konfliktbewältigung im Team nachvollziehbar.

6.3. Lernprojekt L2P: Learn to Play, Handy-Programmierung (JAVA) (SEKUNDARSTUFE II, Studium)

Das ProfI-Projekt L2P wurde im dualen Studiengang "Scientific Programming" der Fachhochschule Aachen University of Applied Sciences (Fachbereich Medizintechnik und Technomathematik) erprobt.

Dieser ausbildungsintegrierende Studiengang umfasst die Ausbildung zum „Mathematisch-technischen Software-Entwickler" (MATSE) und findet in Jülich in Kooperation mit dem Jülich Supercomputing Centre (JSC) des Forschungszentrums Jülich (FZJ) statt, eine weitere Kooperation gibt es mit dem Rechen- und Kommunikationszentrum der RWTH Aachen und im Studienort Köln gibt es eine Firmenkooperationsgemeinschaft.

6.3.1. Organisatorische und zeitliche Rahmenbedingungen

Im Studiengang „Scientific Programming" ist das Modul „JAVA-Programmierung" eine Pflichtveranstaltung des ersten Semesters, in der sowohl die Konzepte der objektorientierten Software-Entwicklung als auch die Programmiersprache JAVA vermittelt werden.

Die Feldstudie wurde im Anschluss an diese Pflichtveranstaltung in der Praxisphase des Studiengangs im Rahmen der MATSE-Ausbildung durchgeführt. Es nahmen 31 Studierende teil, betreut durch zwei Dozentinnen, die die Projektleiterrolle übernahmen. Diese Dozentinnen bereiteten sich mit dem Leitprogramm für Lehrkräfte und den zugehörigen fachdidaktischen Ausarbeitungen vor und nahmen am Präsenztraining zu Teambuilding, Präsentation und Bewertungsgrundlagen teil. Beide Dozentinnen verfügten durch Mitarbeit an einem Forschungsprojekt bereits über Projekterfahrung.

Die Intervention fand im Februar 2008 statt und umfasste insgesamt 18 Projektstunden (darin ca. 6 – 9 Stunden Implementierung).

6.3.2. Lerngruppen und Besonderheiten

Die 31 Studierenden arbeiteten dabei in vier Projektteams, die in Anlehnung an das DISG®-Profil und den Vorkenntnissen und Fähigkeiten der Probanden durch die Projektleiterinnen gebildet wurden. Das Alter der Probanden lag zwischen 20 und 26 Jahren, ca. zwei Drittel der Studierenden war männlich.

6.3.3. Durchführung

Die Teams arbeiteten im JSC in einem PC-Labor. Dabei stand jedem Projektteilnehmer ein Rechner zur Verfügung. Die Projektdurchführung schloss mit einer Präsentation der Ergebnisse ab, dazu wurden die Ausbildungsverantwortlichen der Abteilungen des FZJ und die Ausbilder der externen Firmen eingeladen. Bewertungen im Sinne von notenrelevanten Beurteilungen wurden im Rahmen der MATSE-Ausbildung nicht gewünscht.

6.3.4. Evaluation durch die Lehrkräfte

Fragebogenevaluation[34] durch die Dozentinnen

Die Behandlung des Themas „Projektmanagement“ für Lehrkräfte via eLearning sahen die beiden Dozentinnen[35] für sich selbst als eher nicht geeignet an (S4), das Leitprogramm wurde als nicht hilfreich angesehen (S5). Begründet wurde dies (im ergänzenden Interview) mit den bereits vorhandenen Kenntnissen zu Projektmanagement. Prinzipiell sahen die Dozentinnen das Leitprogramm als verständlich geschrieben (S2), von angemessenem Schwierigkeitsgrad (S2), mit ansprechendem Layout (S1) und gut visualisiert (S1) an. Die Übungen und Tests wurden demgegenüber als eher wenig interessant (S4) eingeschätzt[36].

Die Vermittlungsform „Präsenzseminar“ zur Einführung von Teamarbeit, Teamdesign und Bewertung von Lernleistungen wurde als gut geeignet (S2) eingestuft.

Beide Dozentinnen beurteilten den Schwierigkeitsgrad des Projekts als angemessen (S1), die fachlichen Ausarbeitungen des Lernprojekts hingegen nur als befriedigend (S3), da die Source-Templates als sehr verbesserungswürdig angesehen wurden. Die Projektmanagementunterlagen wurden als ausführlich und nützlich (S1) und die zur Verfügung gestellten Checklisten als sinnvoll und nützlich (S1) bewertet.

Während der Projektdurchführung verlief die Aufgabenverteilung im Team reibungslos (S1) und Probleme wurden selbstständig gelöst (S1). Es wurden Meilensteinkontrollen gemäß Projektplan (S2) durchgeführt und die Teams hielten die Meilensteine ein (S2), sodass keine korrigierenden Maßnahmen ergriffen werden mussten. Die Teamarbeit wurde als effizient beurteilt (S2).

Beide Dozentinnen fühlten sich nach Abschluss des Lernprojekts in der Lage, ein eigenes Lernprojekt zu planen und durchzuführen (S1) und empfehlen das Lernprojekt L2P ausdrücklich (S1). Die Gesamtbewertung ist der Abbildung auf der nächsten Seite zu entnehmen.

---

[34] Der benutzte Fragebogen war die Erstversion des Fragebogens und benutzte eine 5er-Skala.
[35] Die Dozentinnen füllten den Fragebogen gemeinsam aus.
[36] Zum Einsatz des eLearning-Leitprogramms für die Studierenden machten sie keine Angaben.

Abschlussinterview mit den Dozentinnen

Im abschließenden Interview gaben die Dozentinnen an, dass die Probanden im Laufe des Projekts erkennen mussten, wie wichtig ein guter Entwurf und detaillierte Schnittstellenbeschreibungen sind. Als Hilfestellung für die Umsetzung der Analyse in den Programmentwurf schlagen sie vor, in die Arbeitsunterlagen ein Minimalbeispiel inklusive Teamaufteilung einzufügen.

Die Abschlusspräsentationen durch die Studierenden wurden vom Ausbildungsleiter und den Ausbildungsverantwortlichen als äußerst interessant bezeichnet, die Projektergebnisse (nach nur einem Semester JAVA-Ausbildung) wurden hoch geschätzt.
Aus diesem Grund wird das L2P-Lernprojekt im dualen Studiengang Scientific Programming im FZJ nun in jedem Studienjahrgang nach dem ersten Semester eingesetzt.

Gesamtbeurteilung					
	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft
Für die Projektleitung gebe ich mir die Note		X			
	stimme voll zu				stimme gar nicht zu
Durch das Lernprojekt haben die Teilnehmer Lernfortschritte gemacht …					
… fachlich (Programmierung, Mathematik).		X			
… in Bezug auf Qualitätssicherung/Testen.		X			
… im Hinblick auf Teamarbeit.		X			
… im Arbeitsverhalten.		X			
… über Projektarbeit und -management.		X			
Ich werde dieses ProfI-Projekt zukünftig nochmals einsetzen im Unterricht					
ja	trifft völlig zu				
nein, weil					
	stimme voll zu				stimme gar nicht zu
Ich bin jetzt in der Lage, ein eigenes Lernprojekt inkl. Projektmanagement zu planen und durchzuführen.	X				
Ich kann dieses Lernprojekt weiterempfehlen.	X				

Abbildung 103: Gesamtbewertung des Lernprojekts L2P durch beide Dozentinnen

6.3.5. Evaluation durch die Studierenden

Es folgt eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Evaluation durch die Studierenden auf Basis von 26 abgegebenen Fragebögen. Auch hier wurde – wie bei den Dozentinnen – die erste Version des Fragebogens mit der Fünferskalierung verwendet. Die summativen Angaben beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, jeweils auf die Skalenwerte S1 und S2.

Konzept der Lehrveranstaltung

Für 24 Studierende war die inhaltliche Zielsetzung klar erkennbar (92%), zwei Probanden schätzen dieses neutral (S3) ein. Die Strukturierung in Projektphasen wurde von 15 Teilnehmern (58%) als hilfreich, von sieben (27%) als neutral betrachtet. Die Mehrheit der Teilnehmer schätzten die erworbenen Kenntnisse als wichtig ein (20 TN, 77%), fünf Teilnehmer werteten neutral. Der Schwierigkeitsgrad des Lernprojekts wurde überwiegend als angemessen angesehen (22 TN, 85%).

Projektvorbereitung

Durchschnittlich 3,7 Stunden wurden von den Studierenden zur Bearbeitung des Leitprogramms verwendet, welches von fünf Teilnehmern (19%) als nützlich, von 18 Teilnehmern (69%) als nicht nützlich bezeichnet wurde. Im Detail wurden folgende Angaben zum Leitprogramm gemacht:

Das Leitprogramm

- … ist verständlich geschrieben (15TN, 58%), 11 neutrale Wertungen (42%)
- …hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad (8 TN, 31%), 11 neutrale Wertungen (42%)
- … besitzt ein ansprechendes Layout (12 TN, 46%), 7 neutrale Wertungen (27%)
- … besitzt nützliche Visualisierung (9 TN, 35%) 6 neutrale Wertungen (23%)
- … beinhaltet hilfreiche Übungen und Tests (6 TN, 23%), eine neutrale Wertung (4%)

Zehn Probanden gaben an, dass sie umfassende Vorkenntnisse in der Programmierung bezogen auf das Projekt besäßen (38%) neun Teilnehmer werteten neutral (35%), dieses Ergebnis konnte nach dem einsemestrigen JAVA-Modul erwartet werden. Die Einschätzung des Leitprogramms durch die Studierenden lässt vermuten, dass in der Vorbereitung des Projekts die Bearbeitung des Leitprogramms nicht im geplanten Sinne gefordert und gefördert wurde. Dies könnte darin begründet sein, dass die Dozentinnen – auf Grund ihrer eigenen bereits vorhandenen Projektmanagementkenntnisse – ihrerseits das Leitprogramm als nicht nützlich ansahen. Ob das Leitprogramm in der Sek-II-Form für Schüler der Sekundarstufe II und Studierende ein geeignetes Lernmittel darstellt, müsste deshalb in weiteren Interventionen näher untersucht werden.

Projektdurchführung

20 Studierende fanden die Teamzusammensetzung angemessen (77%), zwei fanden das nicht (8%). Alle fühlten sich vom Team in der Arbeit unterstützt, 22 (85%) unterstützten ihr Team nach Kräften und lösten die Probleme im Team. Die Mehrheit der Probanden fühlte sich im Team wohl (23 TN (88%) und zwei neutrale Wertungen). Der eigenen Projektaufgabe fühlten sich 24 (92%) Studierende gewachsen, zwei werteten neutral (8%). Nach Einschätzung von 16 Studierenden (62%) wurden die Meilensteine eingehalten, sieben Teilnehmer (27%) werteten neutral.

Auch in der Bewertung der Projektleitung waren die Studierenden mehrheitlich im Konsens: Die Meilensteinkontrollen wurden gemäß Projektplan durchgeführt (19 TN, 73%, fünf neutrale Wertungen), bei Abweichungen wurden Maßnahmen zur Projektsteuerung ergriffen (16 TN, 62%, acht neutrale Wertungen). Die Projektleiterinnen sorgten dafür, dass das Projektziel erreicht wurde (22 TN, 85%, eine neutrale Wertung) und unterstützte die Teams (23 TN, 88%, eine neutrale Wertung).

22 Studierende gaben an, dass das Projektziel in der vorgegebenen Zeit erreicht worden sei (85%), drei werteten neutral. Dabei trugen die meisten (18 TN, 69%) durch ihre Leistung wesentlich zum Projekterfolg bei (sieben neutrale Wertungen) und 20 (77%) schätzen, dass sie ihre Erfahrungen auf zukünftige Projekte übertragen können (drei neutrale Wertungen).

Die eingesetzten Medien (Lernumgebung, Entwicklungsumgebung Eclipse) schätzen 19 Probanden (73%, 6 neutrale Wertungen) als adäquat und für das Lernprojekt unterstützend ein, die Unterlagen wurden als verständlich und hilfreich bewertet (14 TN, 54%, sechs neutrale Wertungen).

Gesamtbeurteilung

Insgesamt gaben die Studierenden zum Lernprojekt L2P folgende Bewertungen ab:

	trifft völlig zu				trifft gar nicht zu
Ich habe in diesem Projekt viel gelernt					
… im Bereich Informatik allgemein.	0	10	12	3	1
… bezgl. Qualitätssicherung/Testen.	2	10	12	1	1
… im Hinblick auf Teamarbeit.	5	17	2	1	1
… über Projektarbeit und -management.	2	15	5	4	0
	trifft völlig zu				trifft gar nicht zu
Ich kann dieses Lernprojekt empfehlen.	4	16	5	1	0
	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft
Meine eigene Leistung bewerte ich mit	3	11	12	0	0
Insgesamt gebe ich der Lehrveranstaltung die Note	1	15	9	1	0

Abbildung 104: Gesamtbewertung des Lernprojekts L2P durch die Studierenden

Als besonders gut wurden folgende Aspekte empfunden:

- ☺ Gruppenarbeit (8 TN)
- ☺ Zufällige Teamzusammenstellung (2 TN)
  Bei diesen Äußerungen kann vermutet werden, dass die Teilnehmer das Teambuilding durch die Dozentinnen als zufällig und nicht bewusst gesteuert empfunden haben oder dass die Teamzusammenstellung nicht „wie üblich" nach Vorlieben der Teilnehmer geschah.
- ☺ Freie Zeiteinteilung (2 TN)
- ☺ Handy-Programmierung (3 TN)
- ☺ Spiel, Thema, nützlich, anschauliches Beispiel (11 TN)
- ☺ Gute Übung, Anwendung des Gelernten (2 TN)
- ☺ Problemlösung (1 TN)
- ☺ Projekt durch praktische Tests und Elan verwirklichen (1 TN)
- ☺ Teamarbeit ist wichtig und macht Spaß (6 TN)
- ☺ Projekte können schwierig sein (2 TN)
- ☺ Leichter, wenn man zusammenhält (1 TN)
- ☺ Teamarbeit ist eines der wichtigsten Dinge, um Projekte durchzuführen (1 TN)

Als Änderungswünsche/Verbesserungsmöglichkeiten wurden angegeben:

- ☹ Ansprechenderes Leitprogramm, weniger Pop-ups (3 TN)
- ☹ Bessere Vorbereitung (3 TN), aber auch: weniger Vorbereitung (1 TN)
- ☹ Bessere Erklärung zu J2-ME (1 TN)
- ☹ Konstantere Entwicklungsumgebung (3 TN)
- ☹ Vorgaben für Dokumente (2 TN)
- ☹ Vorgaben für Präsentation (1 TN)
- ☹ Gruppenkonstellation (3 TN), Kooperation (1 TN)
- ☹ Mehr Freiraum (1 TN)
- ☹ Etwas schwer verständlich (1 TN)
- ☹ Displaygröße (1 TN)

Das Lernprojekt L2P empfehlen 20 Studierende (77%).

6.3.6. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Die zu überprüfenden und zu verfeinernden Arbeitshypothesen stellen sich vor dem Hintergrund der Evaluationen durch die beiden Dozentinnen und die Studierenden wie folgt dar:

H1 (a) Beide Dozentinnen sahen sich durch das Präsenzseminar zum Teambuilding, die fachdidaktischen Unterlagen und die Projektmanagement-Unterlagen des Lernprojekts gut vorbereitet und konnten das Lernprojekt adäquat umsetzen. Das Leitprogramm für Lehrkräfte schätzten sie – vor allem wegen der eigenen PM-Erfahrungen – als weniger hilfreich ein.

H1 (b) Die Projektleitung des Projekts L2P schätzten die Dozentinnen als „gut“ ein und beide sehen sich in der Lage, ein eigenes Lernprojekt professionell zu planen und durchzuführen.

H1 (c) Die Beurteilungskriterien des Projekts waren den Dozentinnen klar, wurden aber als Option nicht wahrgenommen.

H2 (a) Beide Dozentinnen setzen seit 2008 dieses Lernprojekt regelmäßig bei den Studierenden als Abschluss der JAVA-Ausbildung ein und empfehlen das Lernprojekt ausdrücklich, die Mehrheit der Studierenden äußerte sich ebenfalls in diesem Sinne. Die Projekte wurden erfolgreich abgeschlossen und präsentiert. Dies stützt die Hypothese, dass die Projekte – auch aufgrund des eingesetzten Projektmanagements – spürbar erfolgreich waren und die Motivation aller Beteiligten hoch war.

H2 (b) Der Lernerfolg ist in den fachlichen, arbeitstechnischen und sozialen Komponenten sowohl von den Studierenden selbst als auch von den Lehrkräften hoch geschätzt worden.

H2 (c) Die Bewertung der Lernleistung wurde nicht als Option wahrgenommen.

H3 Die Dozentinnen haben das Teambuilding in Anlehnung an die DISG®-Typisierung und nach den Kenntnissen und Fähigkeiten der Studierenden vorgenommen und dies wurde mehrheitlich ans angemessen angesehen. Das bewusste Teamdesign schien nicht von allen Probanden als solches wahrgenommen worden zu sein („zufällige Teamzusammensetzung“). Die Mehrheit fühlte sich im Team wohl, unterstützte das Team und fühlte sich vom Team in der Projektarbeit unterstützt. Aufgabenverteilung und Problemlösung wurden im Team vorgenommen. Die Teilnehmer sahen sich in der Regel ihrer Aufgabe gewachsen und sahen ihr Projekt als erfolgreich an.

Das Lernprojekt L2P ist im Forschungszentrum Jülich seit 2008 als Abschluss der JAVA-Ausbildung im Studiengang Scientific Programming fest etabliert. Dabei werden jährlich neue Spiele zugrunde gelegt, seit 2012 wird das L2P-Projekt auf Basis des Betriebssystems Android durchgeführt. Das Leitprogramm zur Projektarbeit für Schüler Sek II und Studierende wird bewusst nicht eingesetzt, da es thematisch ein Vorgriff auf das Modul „Software-Engineering“ des 3. Semesters wäre.

6.4. Weiterentwicklung der Lernprojekte, Leitprogramme und Evaluationsinstrumente

Die Evaluationsergebnisse können als Basis für die Weiterentwicklung der Lernprojekte, des Leitprogramms und der Evaluationsszenarien dienen. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.[37]

6.4.1. Lernprojekt KonLo

In den fachbezogenen Projektunterlagen wurden die Aufgabenstellungen / Zielsetzungen präzisiert und ggf. Fachbegriffe näher erläutert.

Die Projektmanagement-Unterlagen zum Lernprojekt KonLo konnten unverändert beibehalten werden.

6.4.2. Lernprojekt ProMi

Die Dokumentation der LEGO-Mindstorms-Entwicklungsumgebung wird in den ersten Unterrichtsstunden intensiv besprochen und genutzt, um die Einführung der Schüler in die Programmierung unter Mindstorms zu unterstützen. Diese Dokumentation enthält auch Bauanleitungen und kleinere Übungsaufgaben und bietet eine sinnvolle Ergänzung der fachbezogenen Unterlagen des Lernprojekts.

Die Projektmanagement-Unterlagen wurden unverändert übernommen.

6.4.3. Lernprojekt L2P

Die fachbezogenen Lehr-und Lernunterlagen wurden durch ein Update der Musterlösungen, die die Dozentinnen erstellt haben, ergänzt.

Die Projektmanagement-Unterlagen wurden unverändert übernommen.

[37] In allen Projektunterlagen wurden Orthografiefehler beseitigt und ggf. das Layout angepasst.

6.4.4. Leitprogramme für Schüler SEKUNDARSTUFE I und SEKUNDARSTUFE II sowie Studierende

Im weiterentwickelten Leitprogramm für Schüler der S I wurden Fachbegriffe näher und schüleradäquater erläutert. Die Texte wurden nicht gekürzt und die Inhalte blieben unverändert. Für den Einsatz des Leitprogramms muss eine stabile Lernplattform gefordert werden, die technische Unterstützung muss vor Projektbeginn geprüft werden. So kann das Leitprogramm als eLearning-Komponente eingesetzt und die Papierversion vermieden werden.

Das Leitprogramm für Sekundarstufe II (Studierende) wurde nur in einer einzigen Feldstudie eingesetzt. Die Studierenden des Studiengangs Scientific Programming sind den täglichen Umgang mit elektronischen Medien und Lehr-Lernarrangements gewöhnt. Dadurch sinkt die Attraktivität eines eLearning-basierten Moduls. Da die Dozentinnen den Einsatz des Leitprogramms für die eigene Vorbereitung nicht als besonders hilfreich empfanden (aufgrund ihrer PM-Vorkenntnisse), liegt die Vermutung nahe, dass sie dies bei den Studierenden nicht klar und motivierend initiiert haben.

Der Einsatz des Leitprogramms in der Sekundarstufe II eines Gymnasiums könnte durchaus andere Evaluationsergebnisse hervorbringen. Aus diesen Gründen wurde das Leitprogramm für Schüler und Studierende Sekundarstufe II nicht verändert.

6.4.5. Evaluationsszenarien

Die Fragebögen wurden einheitlich mit Sechserskalen versehen, um eine Mitte zu vermeiden und den Probanden zu einer Antwort mit einer Tendenz zu motivieren. Die offenen Fragen wurden beibehalten.

Als optionales Instrument wurde ein Einstiegs-Fragebogen entwickelt, der die Projektvorerfahrungen der Probanden abfragt und es ermöglicht, diese mit seinen späteren Bewertungen des Lernprojekts zu vergleichen.

Dieser Fragebogen wurde beim Lernprojekt ProMi in Kooperationsschule C beim letzten Feldversuch exemplarisch verwendet. Die Schüler hatten jedoch kurz zuvor ein Projekt „Trickfilmerstellung mit Squeak“ (20 Sekunden-Film) bearbeitet, dieses ebenfalls mit dem Informatiklehrer, der die Praxiserprobung des Lernprojekts ProMi durchführte. Das Trickfilmprojekt verlief ohne große Probleme, die Projektziele wurden erreicht. Dies könnte auch auf die Projekterfahrung des Lehrers zurückgeführt werden, der bis dato bereits drei Mal das Lernprojekt durchführen ließ. Drei Schüler gaben an, im Rahmen der sog. „Kul-Tour-Klasse“[38] an diversen Projekten (Theater, Physik) teilgenommen zu haben. Auch hier waren die Projekterfahrungen positiv, auch in diesen Fällen wurden projekterfahrene Lehrkräfte eingesetzt.

Die beabsichtigte vergleichende Evaluation (Einstiegs-Fragebogen und Abschlussevaluation des Lernprogramms) führte daher zu keinen aussagekräftigen Ergebnissen.

[38] Spezielles Programm dieser Schule, bei der eine Klasse jeder Jahrgangsstufe fächerübergreifende Kulturprojekte durchführt

6.5. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse der Interventionsstudien

Ziel der Praxiserprobungen und deren Evaluationen war es herauszufinden, inwieweit die explizite Vorbereitung der Lehrkräfte im Hinblick auf Projektmanagement und Teamarbeit sowie die speziell dazu konzipierten ProfI -Lernprojekte geeignet sind, Schüler und Studenten in professionelle Projektarbeit einzuführen. Die dazu formulierten Arbeitshypothesen (vgl. Kapitel 5) wurden bei jeder Intervention einer Überprüfung unterzogen.

Die Praxiserprobungen haben exemplarischen Charakter und können erste Hinweise über den Effekt des Einsatzes der Informatik-didaktischen Methode geben. Die Interventionsstudie liefert vor allem qualitative Ergebnisse, die hypothesengenerierend/verfeinernd genutzt werden können. Diese Ergebnisse werden im Folgenden kurz dargestellt.

6.5.1. Lessons learned

Über alle Interventionen hinweg kann konstatiert werden, dass das Blended Learning-Konzept zur Vorbereitung der Lehrkräfte als sinnvoll und angemessen angesehen wurde. Die Akzeptanzbefragung der Schüler ergab, dass das Leitprogramm für Schüler als eLearning-Komponente (Sekundarstufe I) eingesetzt werden sollte, dazu muss die eingesetzte Lernplattform stabil sein und vorab getestet werden.

Das Leitprogramm für Sekundarstufe II ist noch weiteren Erprobungen, insbesondere bei Schülern der Sekundarstufe II am Gymnasium, zu unterziehen, möglichst bei einem weiteren ProfI-Projekt (zum Beispiel mit dem Datenbankprojekt ViPra).

Projektmanagement

Bei der Intervention in Kooperationsschule A (vgl. 6.1.1) führte die Lehrkraft das Projekt nicht in der geplanten Weise durch (Leitprogramm erst NACH Durchführung des Unterrichts, „intuitive Meilensteine“). Es ist die einzige Intervention, bei der nicht alle Teams das Projektziel erreichten. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, wie wichtig die Vorbereitung der Schüler einerseits und die professionelle Projektleiterrolle des Lehrers andererseits sind.

Teamarbeit

Das bei Kooperationsschule A vorgeschaltete „social training“ kann die Zusammenarbeit im Team bei dieser Erprobung durchaus positiv beeinflusst haben. Ein Teamtraining für Schüler könnte als Option sinnvoll sein.

Das Teambuilding wurde zumeist nach den DISG®-Typisierungen vorgenommen in Kombination mit der Leistungsfähigkeit und Vorerfahrung der Schüler / Studierenden. Dies ist bis auf wenige Ausnahmefälle sehr positiv bewertet worden. Die Lehrkraft muss den Blick schärfen für diejenigen Teammitglieder, die unzufrieden sind und diesen beratend und motivierend zur Seite stehen (Lehrkraft als Coach).

Leistungsbewertung

Eine Leistungsbewertung der Projektdurchführungsphase selbst wurde in den meisten Fällen nicht gewünscht. Ein Lernprojekt stellt ein besonderes Lehr-Lernarrangement dar und sollte Kreativität, selbstgesteuertes Lernen und Social Skills fördern, da ist Leistungsbewertung u. U. kontraproduktiv.

Fachliche Leistungen, ggf. die Ausarbeitung einer Projektmappe, die Projektpräsentation oder ein abschließender Test, wurden optional bewertet. Diese Bewertungsgrundlagen wurden vorab im Präsenzseminar für Lehrkräfte thematisiert und bei den didaktischen Ausarbeitungen der einzelnen Lernprojekte dokumentiert.

6.5.2. Qualitative Ergebnisse in Bezug auf die Arbeitshypothesen und Verfeinerung/Generierung von Arbeitshypothesen

Die erste Arbeitshypothese

H1	die Informatik-didaktische Methode zum Erlernen von Projektarbeit für Lernprojekte qualifiziert die Lehrkraft für professionelle Projektarbeit:
H1 (a)	die Lehrkraft … kann ein vorbereitetes Lernprojekt adäquat einsetzen
H1 (b)	sie kann ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung konzipieren und durchführen
H1 (c)	sie kann Beurteilungskriterien … benennen.

konnte durch die Interventionsstudien bestätigt werden.
Eine Verfeinerung zu H1 (c) könnte formativ genutzt werden:

H1 $(c)_{neu}$
„… sie kann Beurteilungskriterien … benennen und entscheiden, ob und in welcher Form die Bewertung der Lernleistung erfolgen soll“.

H2	Projektmanagement in Informatik-Lernprojekten …
H2 (a)	gestaltet Projekte spürbar erfolgreich und erhöht so die Motivation aller am Projekt Beteiligten
H2 (b)	unterstützt den Lernerfolg
H2 (c)	macht Lernleistung (objektiver) bewertbar

H2 (a) kann gestützt werden. Insbesondere Antworten auf die offenen Fragen („Vergleich zum regulären Unterricht“) zeigen die hohe Motivation der Schüler und Studierenden. Der überwiegende Teil der Projektteilnehmer und alle Projektleiter empfehlen „ihr“ Lernprojekt.

H2 (b) kann jeweils aus den Antworten auf die offenen Fragen (erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten) geschlossen werden.

Die Selbsteinschätzung des Lernerfolges der Projektteilnehmer und auch der Projektleiter in fachlicher, arbeitstechnischer und sozialer Hinsicht legen einen guten, sicheren Lernerfolg bei den exemplarischen Feldstudien nahe.

Die Hypothese H2 (b) könnte präzisiert werden zu

$H2\ (b)_{neu}$
„… unterstützt den fachlichen, arbeitstechnischen und sozialen Lernerfolg“.

In den Fragebögen zur Evaluation müsste diese Klassifizierung im Hinblick auf den Lernerfolg nachgebildet werden.

Die Hypothese H2 (c) ist einerseits durch die Bestätigung der Hypothese H1 (c) gestützt, andererseits ist sie nur dann aussagekräftig, wenn auch Leistungsbewertungen vorgenommen werden. Hier müssten weitere Untersuchungen erfolgen und das Evaluationsszenario entsprechend ergänzt werden (zum Beispiel durch Fragen im Abschlussinterview der Lehrkräfte).

H3	Bewusstes Teambuilding und gezielte Aufgabenverteilung im Team tragen zum Erfolg des Lernprojekts bei.

Mit Ausnahme der Intervention bei Kooperationsschule A (dort gab es vorgeschaltetes „social training“) wurden die Teams nach den DISG®-Typisierungen und zusätzlich nach Leistungsfähigkeit der Schüler und Studierenden bewusst zusammengestellt, die Aufgabenverteilung erfolgte im Team. Bis auf zwei Teams (Intervention A) haben alle Teams das Projektziel erreicht, was den Lernerfolg und die Motivation unterstützt. In Ausnahmefällen gab es sehr unzufriedene Teammitglieder. Dann sollte die Lehrkraft beratend zur Seite stehen und notfalls die Teamzusammensetzung oder Rollenverteilung überdenken.

Die (gezielte) Aufgabenverteilung bewirkt, dass sich die Schüler eigenständig und verantwortlich mit ihrer Aufgabe auseinandersetzen, um den Teamerfolg zu unterstützen. Die Möglichkeit der freien, selbstbestimmten Arbeit wird dabei hoch geschätzt. Die Selbstwirksamkeitswahrnehmung wird gestärkt, wenn die eigene Leistung zum Teamerfolg beiträgt. Den eigenen Beitrag zum Projekterfolg schätzten fast alle Projektteilnehmer als hoch ein.

Insgesamt kann also H3 durch die Praxisstudie gestützt werden.

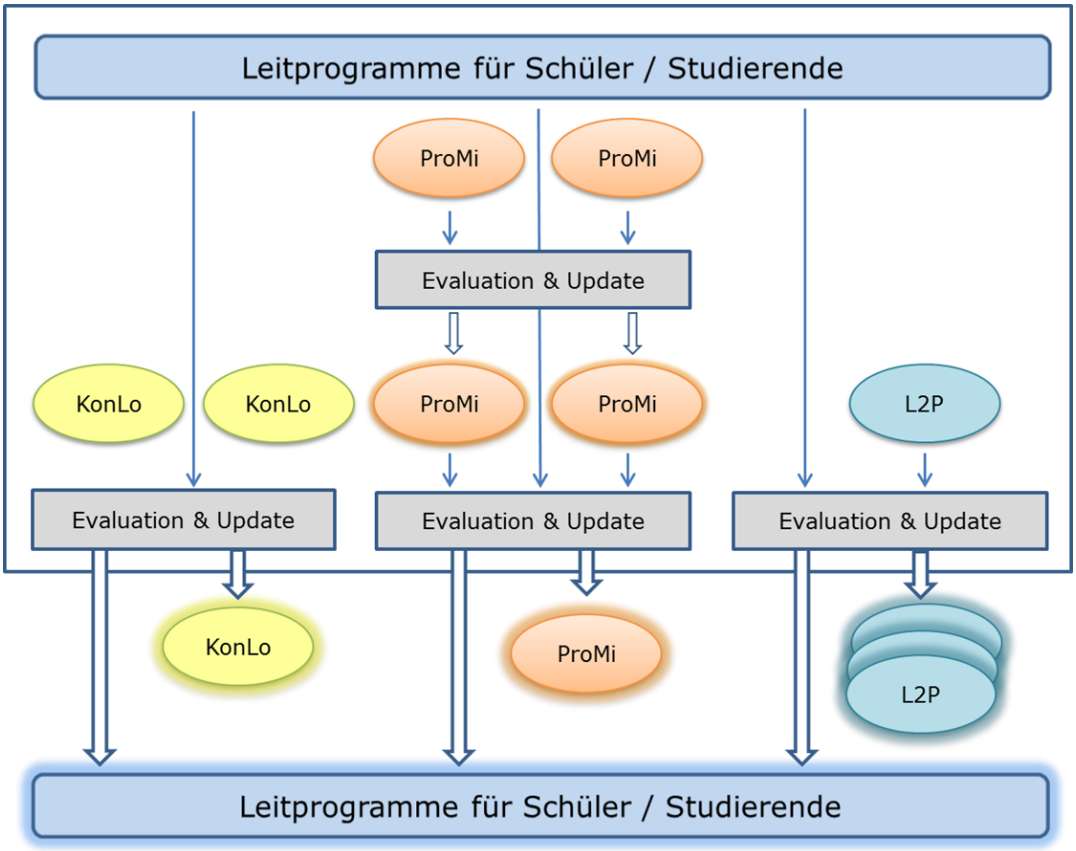


Abbildung 105: Ergebnis der Feldstudie: erprobte Lernprojekte (vgl. Kap. 5)

Auf Basis der Praxiserprobungen, deren Evaluation und Weiterentwicklung der ProfI-Projekte sind drei mehrfach erprobte, evaluierte Lernprojekte entstanden, wie dies von Atteslander, Cromm und Grabow geschildert wird:

> „Die qualitativ-formativen Evaluationsaktivitäten und -Ergebnisse, d. h. die begleitend gewonnenen und durch den Einsatz von Interview und Akzeptanzbefragung zur Überprüfung des Lehr- Lern-Szenarios angereicherten Ergebnisse, führen zu einem in empirischen, explorativen Phasen erprobten Unterrichtsmodell“ ((Atteslander, Cromm, & Grabow, 2006) S. 31).

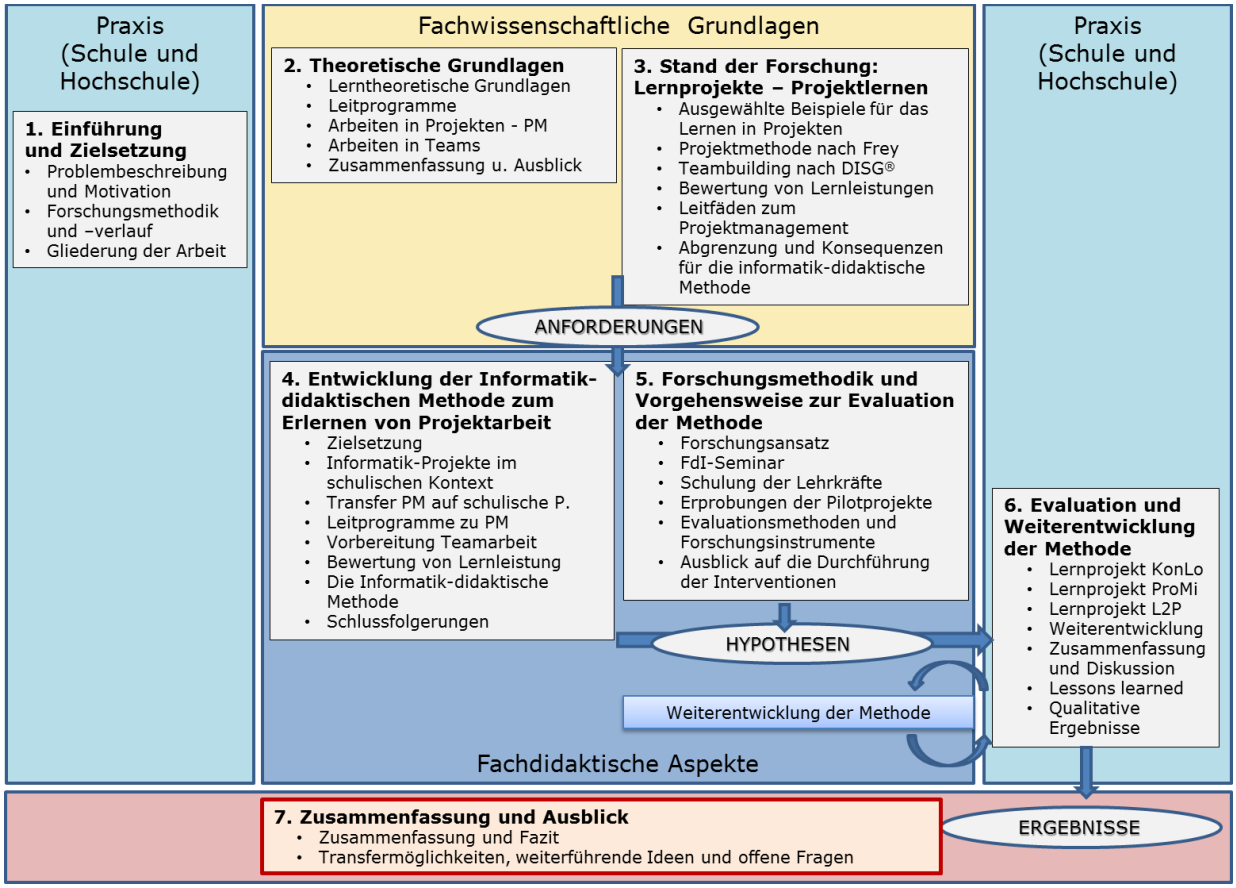
Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Arbeitshypothesen sich als tragfähige Annahmen zur Beschreibung der Projektverläufe und –erfolge erwiesen. Die vielen detailreichen Anmerkungen der Schüler, Studierenden und Lehrkräfte im Hinblick auf die Lernprojekte zeigen ein großes Potential der Informatik-didaktischen Methode als Lehr-Lernkonzept für Projektarbeit. Wünschenswert wären weitere Forschungsarbeiten, um die Hypothesen in einer quantitativen vergleichenden Studie zu überprüfen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

„Ernst zu nehmende Forschung erkennt man daran, daß plötzlich zwei Probleme existieren, wo es vorher nur eines gegeben hat."

Thorstein Bunde Veblen, amerik. Soziologe u. Ökonom (1857-1929)

Dieses abschließende Kapitel führt die Bereiche der Fachwissenschaft, der Fachdidaktik und der Praxis in Schule und Hochschule zusammen: in der Zusammenfassung werden die Forschungsergebnisse dargestellt und in einem Fazit diskutiert. Es folgt eine Beschreibung der Transfermöglichkeiten der Informatik-didaktischen Methode, weiterführende Ideen werden erläutert und offene Fragen vorgestellt.


Praxis (Schule und Hochschule)
1. Einführung und Zielsetzung
• Problembeschreibung und Motivation
• Forschungsmethodik und –verlauf
• Gliederung der Arbeit
Fachwissenschaftliche Grundlagen
2. Theoretische Grundlagen
• Lerntheoretische Grundlagen
• Leitprogramme
• Arbeiten in Projekten - PM
• Arbeiten in Teams
• Zusammenfassung u. Ausblick
3. Stand der Forschung: Lernprojekte – Projektlernen
• Ausgewählte Beispiele für das Lernen in Projekten
• Projektmethode nach Frey
• Teambuilding nach DISG®
• Bewertung von Lernleistungen
• Leitfäden zum Projektmanagement
• Abgrenzung und Konsequenzen für die informatik-didaktische Methode
ANFORDERUNGEN
4. Entwicklung der Informatik-didaktischen Methode zum Erlernen von Projektarbeit
• Zielsetzung
• Informatik-Projekte im schulischen Kontext
• Transfer PM auf schulische P.
• Leitprogramme zu PM
• Vorbereitung Teamarbeit
• Bewertung von Lernleistung
• Die Informatik-didaktische Methode
• Schlussfolgerungen
5. Forschungsmethodik und Vorgehensweise zur Evaluation der Methode
• Forschungsansatz
• FdI-Seminar
• Schulung der Lehrkräfte
• Erprobungen der Pilotprojekte
• Evaluationsmethoden und Forschungsinstrumente
• Ausblick auf die Durchführung der Interventionen
HYPOTHESEN
Weiterentwicklung der Methode
Fachdidaktische Aspekte
Praxis (Schule und Hochschule)
6. Evaluation und Weiterentwicklung der Methode
• Lernprojekt KonLo
• Lernprojekt ProMi
• Lernprojekt L2P
• Weiterentwicklung
• Zusammenfassung und Diskussion
• Lessons learned
• Qualitative Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick
• Zusammenfassung und Fazit
• Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen
ERGEBNISSE

7.1. Zusammenfassung und Fazit

7.1.1. Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit wurde eine Informatik-didaktische Methode konzipiert, die das professionelle Arbeiten mit Lernprojekten im MINT-Bereich, vor allem in der Informatik, vorbereitet und unterstützt.

Dazu wurde gemäß der Forschungsmethodik der intervenierenden Fachdidaktik zunächst der Bildungsbedarf analysiert und herausgearbeitet, welche Kompetenzen Schüler im Hinblick auf Projektarbeit benötigen und durch welche Lehr-Lernprozesse diese gefördert werden können. Die Bildungsempfehlungen der GI zu Bildungsstandards für die Informatik in der Schule wurden im Hinblick auf Projektarbeit analysiert.

Zur Einordnung der Thematik der Forschungsarbeit in die Fachwissenschaften wurden die lerntheoretischen Grundlagen, insbesondere didaktische Modelle zum selbstgesteuerten Lernen, das Arbeiten in Projekten und die Bedeutung des Projektmanagements sowie die Teamarbeit beschrieben (Kapitel 2). Es folgten Darstellungen diverser Ansätze zum Projektlernen, zu Teambuilding und Bewertung von Lernleistungen in der Projektarbeit (state of the art), ergänzt durch die Kurzbeschreibung ausgewählter Projekte in der Informatik an verschiedenen Schulen und Hochschulen (Kapitel 3).

Aus den dargestellten Methoden und Ansätzen konnten Forderungen an die Informatik-didaktische Methode formuliert werden: sie soll

- … dazu beitragen, dass Projekte erfolgreich sind
- … ein „Projektmanagement für Lernprojekte“ beinhalten
- … Projektmanagement und Projektarbeit adressatengerecht (für Schüler, Studierende, Lehrkräfte) vermitteln
- … Teambuilding nutzen, um arbeitsfähige Lernteams zu bilden
- … eine Unterstützung zur Bewertung von Lernleistungen geben.

Im Grobkonzept des Unterrichtsmodells wurde professionelles Projektmanagement auf Lernprojekte transferiert, beim Feinkonzept wurden die Lehr- und Lernmaterialien nach dem Prinzip des Mastery Learnings und der Leitprogramm-Methode entwickelt (Kapitel 4). Dies führte zu einem Blended-Learning-Ansatz zur Schulung von Lehrkräften, bei dem das Lernprojektmanagement mit Unterstützung eines eLearning-Leitprogramms, ein Teamtraining und Grundlagen zur Bewertung der Projektarbeit im Rahmen von Seminaren vermittelt wurden. Erprobt und evaluiert wurde dies im Kontext einer Fachdidaktik-Seminarreihe bei Studierenden des Lehramts Informatik, in dem konkrete Pilotprojekte für die Interventionen entwickelt wurden. Die von Tulodziecki und Herzig (Tulodziecki & Herzig, Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation von Konzepten für pädagogisches Handeln, 1998) geforderte Kombination von Theorie und Praxis ermöglichte in dieser Weise eine forschende Lehre innerhalb der universitären Lehramtsausbildung.

Nach der entwickelten Informatik-didaktischen Methode werden Lehrkräfte zu professionellen Lernprojektmanagern ausgebildet, die Projekte eigenständig planen, durchführen und steuern können, Grundsätze des Teambuildings beachten und Optionen zur Leistungsbewertung kennen. Schüler und Studierende werden auf das Arbeiten in Projekten vorbereitet und lernen (in Sekundarstufe II) den Prozess des Software-Engineerings, insbesondere Testmethodik, Qualitätssicherung und Dokumentation kennen. Nach Durchführung des Lernprojekts erfolgt die Ergebnissicherung in Form von Reviews („lessons learned“).

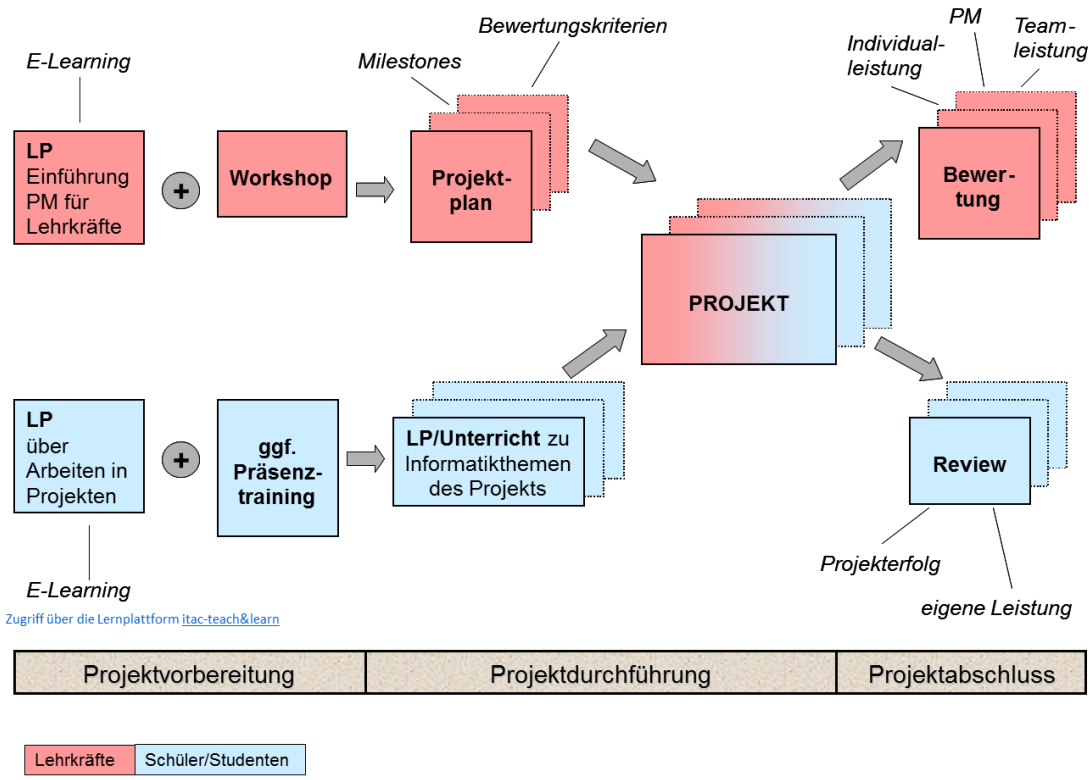


Abbildung 106: Übersichtsgraphik Informatik-didaktische Methode (Wdhlg.)

Als Konkretisierung der Forschungsfragen wurden im Kontext der intervenierenden Fachdidaktik folgende Arbeitshypothesen formuliert (Kapitel 4):

H1: die Informatik-didaktische Methode zum Erlernen von Projektarbeit für Lernpro jekte qualifiziert die Lehrkraft für professionelle Projektarbeit:

(a) die Lehrkraft ist durch die systematische Einführung von Projektarbeit (Selbststudium des Leitprogramms und Teamtraining) in der Lage, ein vorbereitetes Lernprojekt adäquat einzusetzen

(b) sie kann ein eigenes Projekt inklusive Projektplanung und –steuerung konzipieren und durchführen

(c) sie kann Beurteilungskriterien für das eigene Projekt im Hinblick auf die Messung der Individual- und Teamleistung angeben sowie Qualitätskriterien des im Projekt erstellten „Produkts“ benennen.

H2: Projektmanagement in Informatik-Lernprojekten

(a) gestaltet Projekte spürbar erfolgreich und erhöht so die Motivation aller am Projekt Beteiligten

(b) unterstützt den Lernerfolg

(c) macht Lernleistung (objektiver) bewertbar.

H3: Bewusstes Teambuilding und gezielte Aufgabenverteilung im Team tragen zum Erfolg des Lernprojekts bei.

Mit dem Ziel, das theoriegeleitete Konzept auf die konkrete Praxis zu beziehen, wurden insgesamt sieben Feldstudien mit drei Pilotprojekten im Informatikunterricht vorgenommen. Dazu wurden die Lehrkräfte der Interventionen nach der Informatik-didaktischen Methode vorbereitet, ebenso die Schüler und Studierenden.
Der Entwurfs-Interventions-Evaluationszyklus wird in folgender Grafik dokumentiert. In vorliegender Forschungsarbeit umfasst er sieben Unterrichtserprobungen an drei Gymnasien und einer Fachhochschule.

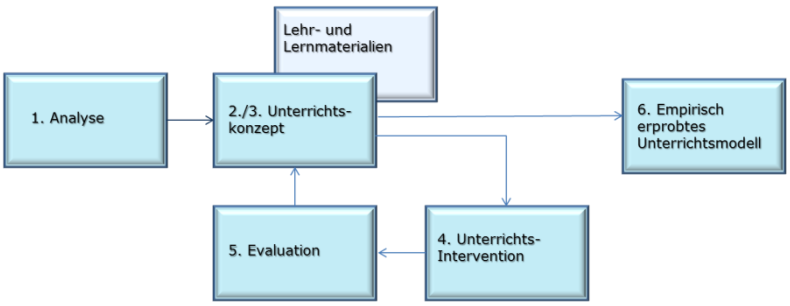


Abbildung 107: Interventionszyklus (Wdhlg.)

Exemplarisch umgesetzt wurden das fächerübergreifende Projekt KonLo (Erarbeitung der Kongruenzsätze für Dreiecke mit LOGO, Sekundarstufe I), das Wettbewerbsprojekt ProMi (ereignisgesteuerte Programmierung mit LEGO Mindstorms, Sekundarstufe I) und das Projekt L2P (JAVA-Programmierung für das Handy, Sekundarstufe II bzw. Hochschule).

Für die Evaluation wurden empirische Ansätze mit theoretischen Überlegungen kombiniert, (Kapitel 5) und es erfolgte eine erste qualitative Bewertung durch Beobachtungen im Feld, d. h. in Schule und Fachhochschule. Diese lieferte Erkenntnisse zur Machbarkeit des Unterrichtsmodells und dessen Akzeptanz durch Schüler und Lehrkräfte und führte zu einer Weiterentwicklung der Lehr-Lern-Materialien, der Evaluationsszenarien und der Informatik-didaktischen Methode (Kapitel 6). Die Arbeitshypothesen konnten durch die Interventionsstudien bestätigt

werden, zwei Hypothesen wurden im Sinne der Forschungsmethodik der intervenierenden Fachdidaktik präzisiert:

H1 $(c)_{neu}$
„… sie kann Beurteilungskriterien … benennen und entscheiden, ob und in welcher Form die Bewertung der Lernleistung erfolgen soll".
H2 $(b)_{neu}$
„… unterstützt den fachlichen, arbeitstechnischen und sozialen Lernerfolg".

7.1.2. Fazit

Im Folgenden sollen die Forschungsergebnisse mit den Forschungszielen und wissenschaftlichen Fragestellungen verglichen werden.

In Kapitel 1 wurden folgende Forschungsfragen formuliert:

1. Welche Aspekte des professionellen Projektmanagements sind für schulische Lernprojekte relevant?
2. Wie können Lehramtsstudierende und Lehrkräfte in Schulen und Hochschulen für das Projektmanagement in Lernprojekten der Informatik qualifiziert werden?
3. Welche Kenntnisse bezüglich Projektarbeit sind für Schüler und Studierende wichtig, um erfolgreich in Informatik-Lernprojekten arbeiten zu können?
4. Wie können Lehrkräfte beim Teamdesign und der Bewertung von Lernleistungen unterstützt werden?

Zu (1): Ausgehend von den in der Literatur dokumentierten fachlichen Aspekten zum Projektmanagement und zum Projektlernen wurden die Spezifika schulischer Lernprojekte analysiert und professionelles Projektmanagement in den schulischen Kontext transferiert. Dabei mussten sowohl die curricularen Vorgaben als auch die engen zeitlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen der Schulen berücksichtigt werden. Bei Lernprojekten stehen das Lernergebnis bzw. der Wissens- und Kompetenzerwerb im Vordergrund. Da bei Projekten in der Wirtschaft das Projektziel zumeist ein Produkt ist, das „in time", „in bugdet" und „in quality" erstellt werden muss, spielen Ressourcenplanung und Risikoabschätzung eine wichtige Rolle. Bei Lernprojekten gibt es diesen wirtschaftlichen Druck nicht, im Gegenzug sind jedoch die Steuerungsmöglichkeiten in personeller Hinsicht deutlich eingeschränkt.

Zu (2): Zur Qualifikation von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften wurde ein Unterrichtsmodell entwickelt, welches Aspekte des selbstgesteuerten Lernens mit medialer Unterstützung (eLearning-Leitprogramm) und Präsenzseminare zu Teamtraining und Bewertung von Lernleistungen verknüpfte.

Als besonderen Beitrag der Arbeit können die dabei entstandenen gemanagten, mehrfach erprobten Lernprojekte (ProfI-Projekte) angesehen werden, die Lehrkräften den Einstieg in den Projektunterricht erleichtern, da die fachdidaktischen und fachspezifischen Unterrichtsausarbeitungen sowie die komplette Projektplanung zur Verfügung stehen.

Zu (3): Neben den fachspezifischen Kenntnissen zum jeweiligen Projektthema müssen die Schüler / Studierenden Informationen über die Besonderheit des Lernszenarios „Projektlernen“ erhalten: dazu gehören die spezifische Rolle des Lehrers als Projektmanager, Kenntnisse zu kollaborativer Arbeit im Team, zur Kommunikation innerhalb und außerhalb des Teams sowie zur eigenverantwortlichen, selbstorganisierten Arbeit und deren Dokumentation. Diese Themen werden im Schülerleitprogramm zur Projektarbeit adressentengerecht (unterschieden nach Sekundarstufe I und II) aufbereitet. Die Ergebnispräsentation und das Projektreview, das nach der Projektdurchführung den Abschluss bildet, sollen den Schüler in die Lage versetzen, seine Erfahrungen für weitere Projekte zu nutzen.

Zu (4): Basierend auf den in der Fachliteratur dargestellten Konzepten zum Teamdesign unter Berücksichtigung der Verhaltensgrundmuster der Schüler und der in einem Team notwendigen Teamrollen wurde ein Präsenzseminar für die Lehrkräfte und Lehramtsstudierenden konzipiert, durchgeführt und evaluiert. Für die ProfI-Lernprojekte wurden jeweils Hinweise für die Teamzusammensetzung im Hinblick auf die Arbeitspakete des Projekts und die erforderlichen Vorkenntnisse in die Lernprojekt-Ausarbeitungen für Lehrkräfte aufgenommen. Ähnliches gilt für Kriterien zur Bewertung der individuellen Lernleistungen, der Teamleistungen (Prozessbewertung) und des Produkts, sodass die Lehrkräfte – wenn sie die Option der Bewertung nutzen möchten – durch die Arbeitsunterlagen zum Projekt unterstützt werden.

Als qualitativ-formative Forschungsergebnisse entstanden sowohl mehrfach erprobte und evaluierte Modellprojekte als auch die Bestätigung und Verfeinerung der Arbeitshypothesen.

Ziel dieser Arbeit war die Wegbereitung einer Projektdidaktik durch ein theoretisch begründetes, durch formative Analyse des Forschungsstands praxisrelevantes Unterrichtsmodell, das exemplarisch gestaltet und im Unterricht erprobt wurde und damit einen kleinen Beitrag zur Fachdidaktikforschung, zur Umsetzung der Bildungsstandards (GI, Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, 2008) und den bei der DeSeCo beschriebenen Schlüsselkompetenzen (vgl. (OECD Bildungsminister, 2005)) leistet.

Beiträge verschiedener Disziplinen flossen in diese Arbeit ein: die Thematik des Projektmanagements sowie lerntheoretische, didaktische und methodische Erkenntnisse und Beschreibungen medial unterstützter Lehr-Lernszenarien bildeten die Basis der eLearning-Leitprogramme. Psychologische und soziologische Aspekte wurden bei den Ausarbeitungen zum Teambuilding berücksichtigt. Planung, Durchführung und Auswertung der Unterrichtserprobungen wurden nach der Methodik der intervenierenden Fachdidaktik vollzogen.

Informatische Kompetenz (Software-Engineering, Programmierung in Java, LOGO, Lego-Mindstorms, Datenbankarchitektur und -entwicklung, persistente Datenspeicherung) war notwendig für die Konzeption und die Durchführung der fachdidaktischen Seminarreihe für die Informatikstudenten, in der die Pilotprojekte ausgearbeitet und exemplarisch von den Lehramtsstudierenden selbst durchgeführt wurden.

Die vorliegende Dissertationsschrift bietet die Chance auf eine Vielzahl von Transfermöglichkeiten und Weiterentwicklungen. Einige werden in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels dargestellt.

7.2. Transfermöglichkeiten, weiterführende Ideen und offene Fragen

7.2.1. Transfermöglichkeiten

Die Informatik-didaktische Methode wurde in exemplarischen Feldversuchen an Gymnasien (Sekundarstufe I) und einer Fachhochschule erprobt und evaluiert. Konzipiert wurde die Methode auch für andere Schulformen der Sekundarstufe II, sodass folgende Transfermöglichkeiten aufgezeigt werden können:

- … bei der beruflichen Ausbildung in den IT-Berufen (insbesondere Fachinformatiker der Fachrichtung Anwendungsentwicklung, Mathematisch-technische Software-Entwickler) in der Berufsschule. Lernprojekte zur Programmierung (L2P, ProMi+), zur Datenbankarchitektur (ViPra) und persistenten Datenspeicherung (MöPeDaS) wären thematisch geeignet und curricular begründet.

- … in der universitären Ausbildung in Informatikstudiengängen im Rahmen des Software-Engineerings und Projektmanagements, um die Projektkompetenz zu steigern (vgl. (Schroeder, Software Engineering, 2003)).

- … in der universitären Ausbildung von Informatik-Lehramtskandidaten, um die oft geforderte Praxisnähe und Erfahrung im Arbeiten in Projekten zu ermöglichen. Dies könnte im Rahmen von Praktika oder semesterbegleitend in Übungen realisiert werden (vgl. (Lehmann, Das Projekt als Unterrichtsprinzip, 2006)).

- Transfer auf externe Projekte: in der gymnasialen Oberstufe, bei Berufsschulen und (Fach-) Hochschulen könnten auch Projekte externer Firmen nach dem Informatik-didaktischen Modell konzipiert und abgewickelt werden. Hierzu wäre eine Erweiterung des Leitprogramms notwendig, in dem die Aspekte der Stakeholderanalyse und –beteiligung, das Risk-Management und auch das Projektmarketing thematisiert werden.

- Lernprojekte können auch in anderen Fächern als der Informatik im schulischen Kontext durchgeführt werden. Es bliebe zu untersuchen, welche Komponenten der Informa-

tik-didaktischen Methode auf andere Unterrichtsfächer transferiert werden können. Beispielsweise könnten die Leitprogramme - entsprechend angepasst – durchaus auch zur Qualifizierung außerhalb der Fachwissenschaft Informatik eingesetzt werden. Ebenso kann das Seminar zu Teambuilding und Leistungsbewertung fachunabhängig gestaltet werden. Für den Einsatz der Methode außerhalb der Informatik wäre es hilfreich, vorab Lernprojekte im entsprechenden Fach (ähnlich der ProfI-Projekte) auszuarbeiten.

7.2.2. Ideen zur fachdidaktischen Weiterentwicklung

Hinsichtlich der fachdidaktischen Weiterentwicklung werden folgende Möglichkeiten gesehen:

Schüler der Sekundarstufe II, die nach der Informatik-didaktischen Methode geschult wurden und selbst ein Lernprojekt durchgeführt haben, könnten in einem weiteren Schritt (z. B. durch ein Leitprogramm-Add-on zum Projektmanagement ähnlich dem Leitprogramm für Lehrkräfte) zu Lernprojektmanagern qualifiziert werden. Sie könnten dann sowohl innerhalb der eigenen Klassenstufe als auch in der Sekundarstufe I als Projektmanager eingesetzt werden und dort die Lehrkraft unterstützen bzw. entlasten. Diese Projektmanagementtätigkeit könnte im Rahmen einer besonderen Lernleistung oder als Projektunterricht anerkannt werden.

Ein ähnliches Vorgehen würde sich im hochschulischen Bereich anbieten, bei dem Studierende als Lernprojektmanager qualifiziert werden und im Rahmen von Tutorentätigkeiten (die als Studienleistung creditiert werden) als Projektmanager ihren Beitrag in der Lehre leisten.

Als thematische Ergänzungen der Leitprogramme für Lehrkräfte und Schüler bzw. Studierende (Sekundarstufe II) bieten sich ausführlichere Darstellungen der Netzplantechnik und die CPM-Methode an, diese werden bisher nur im Additum behandelt. Im Zusammenhang mit beruflichen IT-Ausbildungen oder Informatikstudiengängen könnten agile Methoden zur Software-Entwicklung wie Extreme Programming und Prozessmodelle wie Scrum integriert werden.

7.2.3. Weiterführende Ideen zur Empirie

Das Unterrichtsmodell wurde bisher exemplarisch in Feldversuchen mit drei ProfI-Projekten durchgeführt und evaluiert. Wünschenswert wären weitere Studien mit den noch nicht erprobten Projekten ViPra (Datenbankarchitektur) und MöPeDaS (persistente Datenspeicherung) in der Sekundarstufe II an Gymnasien. Dabei würden zum einen die Lernprojekte selbst einer kritischen Prüfung in der Praxis unterzogen, andererseits würde das Leitprogramm für Schüler der Sekundarstufe II weiter erprobt und evaluiert werden können (Erprobung bisher nur an der Fachhochschule).

Offen ist derzeit auch, wie erfolgreich der Einsatz von Folgeprojekten ist (z. B. Lego Mindstorms zunächst in der Sekundarstufe I im Rahmen der visuellen Programmierung, danach in der Sekundarstufe II mit NQC oder JAVA). Bei der Feldstudie zum Folgeprojekt wäre zu erforschen, inwieweit die Erfahrungen aus dem Anfangsprojekt hilfreich für das Folgeprojekt waren.

Der Forschungsansatz der intervenierenden Fachdidaktik liefert (nur) qualitative Ergebnisse bei der formativen Evaluierung des Unterrichtsmodells. Wünschenswert wären weiterführende quantitative Forschungen: hier müssten parallel Lernprojekte mit Schülern und Lehrern durchgeführt werden, die nach der Informatik-didaktischen Methode vorbereitet wurden und bei Gruppen (Kontrollgruppen), bei denen dies nicht der Fall war. Dabei sollte die Studie möglichst an verschiedenen, vergleichbaren Schulen durchgeführt und statistisch ausgewertet werden. Die Rahmenbedingungen einer solchen quantitativen Studie erscheinen jedoch schwer realisierbar.

7.2.4. Offene Fragen zur Leistungsbewertung

Die Thematik der Leistungsbewertung konnte in der vorliegenden Arbeit nur angerissen werden, da die Lehrkräfte bei den Feldstudien weitgehend auf die Leistungsbewertung verzichtet haben. Hier würden sich weitere Forschungsarbeiten anbieten, die die Leistungsbewertung von Projektarbeiten im Hinblick auf Bewertung von Individual-, Team- und Produktleistungen thematisieren. Die schulischen Vorgaben bei der Notenvergabe zwingen Lehrkräfte dazu, Individualbewertungen vorzunehmen. Darin könnte die Verweigerung der Projektbenotungen in den Feldversuchen ihre Ursache haben. Eine andere Begründung wäre die Schwierigkeit, die durch die Projektarbeit zu stärkenden persönlichen Kompetenzen zu messen und zu bewerten. Die prinzipielle Akzeptanz von Leistungsbewertungen bei Lernprojekten wäre daher ebenfalls eine offene Frage.

Anhang

A Leitprogramme - Inhaltsübersichten

B Leitfäden und PM-Unterstützungsmaterialien für Lehrkräfte

C Planung des fachdidaktischen Seminars für Informatik-Lehrkräfte

D ProfI-Pilotprojekte – Inhaltsverzeichnisse

E Evaluationsmaterialien

A Leitprogramme - Inhaltsübersichten

A.1 Leitprogramm Projektmanagement für Lehrkräfte

A.2 PM für Schüler SEKUNDARSTUFE I

A.3 PM für Schüler SEKUNDARSTUFE II

A Leitprogramme - Inhaltsübersichten

A.1. Leitprogramm Projektmanagement für Lehrkräfte

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

Leitprogramm Informatik:
Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte

Schultyp:	Hochschule
Studienabschnitt:	Hauptstudium Lehramt Informatik an Gymnasium und Gesamtschulen
Fachliche Vorkenntnisse:	Grundlagen der Fachdidaktik Informatik
Bearbeitungsdauer:	6 - 8 Stunden
Autor:	Dipl.-Inform. Karola Merkel
Betreuer:	Prof. Dr.-Ing. Ulrik Schroeder
Fassung:	30. Juli 2007
Studienerprobung:	erfolgt (Sommersemester 2007)

Kapitelübersicht

Einführung 2

Arbeitsanleitung 3

Kapitel 1: Einführung in das Projektmanagement 6

Kapitel 2: Arbeiten in Projekten 23

Kapitel 3: Projektplanung 40

Kapitel 4: Projektsteuerung 60

Kapitel 5: Qualitätssicherung und Testmethodik 74

Kapitel 6: Projektdokumentation und -abschluss 97

Schlagwort-Index *120*

Kapitel 1: Einführung in das Projektmanagement

Übersicht 7

Lernziele 7

Was ist ein Projekt? 7

Aufgabe 1 9

Der Begriff „Projektmanagement“ 10

Aufgabe 2 10

Die Entwicklung des PM 11

Aufgabe 3 12

Aufgaben eines Projektmanagers 12

Aufgabe 4 13

Ausblick 14

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 1 15

Lernkontrolle zu Kapitel 1 17

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 1 19

Kapiteltest 20

Additum 21

Lösung zum Additum Kapitel 1 22

Kapitel 2: Arbeiten in Projekten

Übersicht 25

Lernziele 25

Die 4 Projektphasen 25

Aufgabe 1 27

Wie kommt es zu einem Projekt? 27

Aufgabe 2 29

Die Kunst der Zielformulierung 30

Aufgabe 3 30

Aufgabe 4 30

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 2 31

Lernkontrolle zu Kapitel 2 34

Lösungen zur Lernkontrolle Kapitel 2 36

Kapiteltest 37

Additum 38

Lösungen zum Additum Kapitel 2 39

Kapitel 3: Projektplanung

Übersicht 40

Lernziele 40

Was ist „Planung“? 40

Projektstrukturplan und -ablaufplan 41

Aufgabe 1 42

Phasenmodell und Meilenstein 43

Aufgabe 2 44

Aufgabe 3 47

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 3 48

Lernkontrolle zu Kapitel 3 50

Lösungen der Lernkontrolle Kapitel 3 52

Kapiteltest 53

Additum 1 54

Additum 2 55

Lösungen zum Additum Kapitel 3 56

Kapitel 4: Projektsteuerung

Übersicht 59

Lernziele 59

Der PL als „Steuermann“ 59

Vertrauen ist gut 60

Aufgabe 1 61

Aufgabe 2 64

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 4 65

Lernkontrolle zu Kapitel 4 66

Lösungen der Lernkontrolle Kapitel 4 68

Kapiteltest 69

Additum 70

Lösungen zum Additum Kapitel 4 71

Kapitel 5: Qualitätssicherung und Testmethodik

Übersicht 73

Lernziele 73

Was ist ein „gutes“ Programm? 73

Aufgabe 1 74

Maßnahmen zur Qualitätssicherung 75

Testmethodik 76

Aufgabe 2 77

Von weißen und schwarzen Kästen 77

Aufgabe 3 79

Aufgabe 4 82

Statische/dynamische Testtechniken 83

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 5 85

Lernkontrolle zu Kapitel 5 88

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 5 90

Kapiteltest 91

Additum 1 92

Additum 2 92

Lösungen zum Additum Kapitel 5 93

Kapitel 6: Projektdokumentation und -abschluss

Übersicht 95

Lernziele 95

Aufgaben des Projektleiters 95

Aufgabe 1 96

Projektmanagement-Dokumente 97

Aufgabe 2 98

Dokumente der Projektrealisation 99

Aufgabe 3 102

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 6 105

Lernkontrolle zu Kapitel 6 109

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 6 111

Kapiteltest 113

Additum 1 114

Additum 2 114

Lösungen zum Additum Kapitel 6 115

Schlagwort-Index 116

A.2. PM für Schüler SEKUNDARSTUFE I

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

Leitprogramm Informatik:

Lernprojekte im Informatikunterricht

für Schüler der Sekundarstufe 1

Schultyp:	Gymnasium und Gesamtschule
Fachliche Vorkenntnisse:	keine
Bearbeitungsdauer:	3 - 4 Stunden
Autor:	Dipl.-Inform. Karola Merkel
Betreuer:	Prof. Dr.-Ing. Ulrik Schroeder
Fassung:	23. Februar 2008
Schulerprobung:	Erprobung 2008

Kapitelübersicht

Kapitel 1: Arbeiten in Lernprojekten 6

Kapitel 2: Aufgaben der Projektleitung 23

Kapitel 3: Dokumentation und Präsentation 46

Kapitel 1: Arbeiten in Lernprojekten

Übersicht 8

Lernziele 8

Was ist ein Projekt? 8

Aufgabe 1 10

Was ist ein Lernprojekt? 10

Aufgabe 2 12

Aufgaben und Rollen im Team 13

Aufgabe 3 14

Spielregeln 14

Aufgabe 4 - Partnerarbeit 15

Leistungsbewertung im Lernprojekt 15

Der Lehrer als Projektmanager 17

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 1 18

Lernkontrolle zu Kapitel 1 20

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 1 21

Kapiteltest 22

Additum 23

Lösung zum Additum Kapitel 1 24

Kapitel 2: Aufgaben der Projektleitung

Übersicht 27

Lernziele 27

Der Begriff „Projektmanagement“ 28

Aufgabe 1 28

Aufgaben eines Projektmanagers 29

Die 4 Projektphasen 30

Von der Idee zum Projektauftrag 30

Aufgabe 2 32

Was ist „Planung“? 32

Projektplanung 33

Phasenmodell und Meilenstein 34

Der PL als „Steuermann“ 37

Aufgabe 4 38

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 2 40

Lernkontrolle zu Kapitel 2 42

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 2 44

Kapiteltest 45
Additum 46
Lösungen zum Additum Kapitel 2 47

Kapitel 3: Dokumentation und Präsentation

Übersicht 49
Lernziele 49
Was geschieht am Projektende? 49
Aufgabe 1 50
Projektmanagement-Dokumente 51
Dokumente der Projektrealisation 52
Aufgabe 2 54
Projektpräsentation und -abnahme 54
Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 3 57
Lernkontrolle zu Kapitel 3 58
Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 3 60
Kapiteltest 61

A.3. PM für Schüler SEKUNDARSTUFE II

(Merkel, Leitprogramm Informatik: Arbeiten in Informatikprojekten für Schüler der S 2 und Studierende, 2008)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

Leitprogramm Informatik:

Lernprojekte im Informatikunterricht

für Schüler/Studenten (Sekundarstufe 2)

Schultyp:	Gymnasium und Gesamtschule/Fachhochschule
Fachliche Vorkenntnisse:	keine
Bearbeitungsdauer:	3 - 4 Stunden
Autor:	Dipl.-Inform. Karola Merkel
Betreuer:	Prof. Dr.-Ing. Ulrik Schroeder
Fassung:	19. Januar 2008
Erprobung:	März 2008

Kapitelübersicht

Kapitel 1: Arbeiten in Lernprojekten 6

Kapitel 2: Aufgaben der Projektleitung 23

Kapitel 3: Qualitätssicherung und Testmethodik 45

Kapitel 4: Dokumentation und Präsentation 68

Kapitel 1: Arbeiten in Lernprojekten

Übersicht 7

Lernziele 7

Was ist ein Projekt? 7

Aufgabe 1 9

Was ist ein Lernprojekt? 9

Aufgabe 2 11

Aufgaben und Rollen im Team 12

Aufgabe 3 12

Spielregeln 13

Aufgabe 4 - Partnerarbeit 14

Leistungsbewertung im Lernprojekt 14

Der Lehrer als Projektmanager 15

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 1 16

Lernkontrolle zu Kapitel 1 18

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 1 19

Kapiteltest 20

Additum 21

Lösung zum Additum Kapitel 1 22

Kapitel 2: Aufgaben der Projektleitung

Übersicht 25

Lernziele 25

Der Begriff „Projektmanagement“ 26

Aufgabe 1 26

Aufgaben eines Projektmanagers 27

Die 4 Projektphasen 28

Von der Idee zum Projektauftrag 28

Aufgabe 2 30

Was ist „Planung“? 30

Projektplanung 31

Phasenmodell und Meilenstein 32

Der PL als „Steuermann“ 35

Aufgabe 4 36

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 2 37

Lernkontrolle zu Kapitel 2 39

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 2 41

Kapitel 3: Qualitätssicherung und Testmethodik

Übersicht 47

Lernziele 47

Was ist ein „gutes“ Programm? 47

Aufgabe 1 48

Maßnahmen zur Qualitätssicherung 49

Testmethodik 50

Aufgabe 2 51

Von weißen und schwarzen Kästen 51

Aufgabe 3 53

Aufgabe 4 56

Statische/dynamische Testtechniken 57

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 3 59

Lernkontrolle zu Kapitel 3 62

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 3 64

Kapitel 4: Dokumentation und Präsentation

Übersicht 69

Lernziele 69

Was geschieht am Projektende? 69

Aufgabe 1 70

Projektmanagement-Dokumente 71

Dokumente der Projektrealisation 72

Aufgabe 2 74

Projektpräsentation und -abnahme 74

Lösungen zu den Aufgaben Kapitel 4 77

Lernkontrolle zu Kapitel 4 78

Lösung der Lernkontrolle zu Kapitel 4 80

Kapiteltest 81

B Leitfäden und PM-Unterstützungsmaterialien für Lehrkräfte

B.1 Leitfaden für Lehrkräfte

B.2 ProfI-Projektauftrag (Word-Vorlage)

B.3 ProfI-Checkliste Projektumfeld (Word-Vorlage)

B.4 ProfI-Projektpläne und GANTT-Diagramm
(Excel-Vorlagen mit und ohne Einsatzplan)

B.5 ProfI-Checkliste Meilensteinkontrolle (Word-Vorlage)

B.6 ProfI-Checkliste phasenbegleitende Dokumentation (Word-Vorlage)

B.7 ProfI-To-Do-Liste (Excel-Vorlage)

B.8 ProfI-Testfallkatalog (Word-Vorlage)

B.9 ProfI-Teambuilding (Word-Vorlage)

B.10 ProfI-Bewertung der Lernleistung (Word-Vorlage)

B Leitfäden und PM-Unterstützungsmaterialien für Lehrkräfte

B.1. Leitfaden für Lehrkräfte

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

Guideline

für die Erprobung der ProfI -Projekte

in Schule, Ausbildung und Hochschule

*Im Leitprogramm **„Projektmanagement für Informatik-Lehrkräfte“** werden die wichtigsten Projektmanagementdokumente für Lernprojekte ausführlich behandelt. Die Ausarbeitungen unserer Lernprojekte beinhalten insbesondere auch diese Projektmanagementunterlagen. Einige davon dienen der Information, andere der Steuerung oder Leistungsbewertung.*

***Bitte machen Sie bei der Projekterprobung intensiven Gebrauch von diesen Dokumenten und schreiben Sie sie fort** (z. B. durch Ausfüllen der Spreadsheets, Eintragen von Änderungswünschen).*

Folgende Projektmanagement-Dokumente wurden für die **ProfI** *-Projekte erstellt und stehen Ihnen zur Verfügung:*

1. Projektauftrag

Hier stehen die Projektbezeichnung, eine kurze Beschreibung des Projektumfeldes, Annahmen und Festlegungen und die Projektaufgabe. Die Projektziele (und damit Lernziele) werden aufgeführt, die Projektdauer (ausgehend von 3h pro Woche) wird genannt und die Projektart wird beschrieben (Einzel-/ Gesamt- oder Wettbewerbsprojekt).

How to use it:

Der Projektauftrag sollte den Projektmitgliedern explizit bekannt gemacht werden. Hilfreich ist, die Aufgabenstellung und –ziele inkl. Terminvorgaben als Poster (vergrößerte Kopie oder selbst erstellt) im Projektraum aufzuhängen, damit er für alle jederzeit sichtbar ist.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

Falls Sie Änderungen am Projektauftrag vornehmen wollen (z. B. Änderungen der Annahmen, Terminanpassungen), dokumentieren Sie dies bitte, indem Sie den Projektauftrag entsprechend anpassen. Machen Sie bitte diese Änderungen als solche kenntlich, z. B. durch Änderung der Schriftfarbe oder farbige Unterlegung.

2. Checkliste Projektumfeld

Vor Projektbeginn muss geprüft werden, ob das Projektumfeld vorbereitet ist. Dazu gehören z. B. Hard- und Software, aber auch (und gerade!) themen- und projektspezifische Gegebenheiten. Für jedes der ProfI-Projekte ist eine solche Checkliste erstellt worden.

How to use it:

Gehen Sie die Checkliste vor Projektbeginn Punkt für Punkt durch, haken Sie ab, was OK ist, füllen Sie die to-do-Spalte dort, wo noch Handlungsbedarf besteht. Sobald alle Spalten auf OK stehen, kann das Projekt beginnen!

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

falls Sie Änderungen/Ergänzungen in der Checkliste vornehmen, dokumentieren Sie dies bitte, indem Sie die Checkliste entsprechend anpassen und die Änderungen kenntlich machen (z. B. Schriftfarbe ändern).

3. Projektpläne

- Projektstrukturplan
- Projektablaufplan
- Termin-Einsatzplan

Dies sind die wichtigsten PM-Dokumente, denn sie werden für die Projektsteuerung benötigt. Der Projektstrukturplan gibt einen Überblick über die „Bausteine“ bzw. Aktivitäten des Projekts, die die zu leistenden Arbeitsaufgaben aufführt.

Der Projektablaufplan (Gantt-Diagramm) baut auf dem Projektstrukturplan auf: der Aktivität und darin jedem Arbeitspaket wird eine Durchführungsdauer zugewiesen. Zusätzlich wird

im Gantt-Diagramm sichtbar, welche Aufgaben in welcher Reihenfolge, welche ggf. auch parallel durchgeführt werden sollen.

Der Termin-Einsatzplan ist eine Erweiterung des Gantt-Diagramms, in der den Arbeitspaketen die Projektmitglieder (siehe Legende des Plans) zugewiesen werden.

How to use it:

Tragen Sie die konkreten Termine in den Termin-Einsatzplan ein und bereiten Sie die Checkliste Meilensteinkontrolle entsprechend der Termine auf.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

falls Sie Änderungen vornehmen, dokumentieren Sie dies bitte, indem Sie die Pläne entsprechend anpassen. Bitte dokumentieren Sie auch die Gründe für eine Änderung.

4. Teambuilding

Hier gibt es Vorschläge für die Aufgabenverteilung im Team. Grundidee ist, dass jeder Projektteilnehmer Aufgaben erhält, die er gut bewältigen kann und die zu seinem Verhaltenstypus (nach DISG®) passen. Im Workshop „Teamtraining“ lernen Sie das DISG®-Modell kennen – versuchen Sie, die Projektteilnehmer gemäß dieser Typisierung einzuschätzen.

How to use it:

Bilden Sie Projektgruppen, in denen jeder Typ vorkommt und verteilen Sie die Aufgaben entsprechend.

To do für Sie: ***bitte auf jeden Fall!!!!***

Bitte geben Sie an, nach welchen Kriterien Sie die Teams eingeteilt haben und wie die Aufgabenverteilung vorgenommen wurde.

5. Checkliste Meilensteinkontrolle

Spätestens zu den Meilensteinen – empfohlen auch bei Zwischenterminen – sollte der Projektmanager einen SOLL-IST-Vergleich durchführen und ggf. gegensteuernde Maßnahmen einleiten.
Bei Projekten mit längerer Laufzeit können solche Checklisten im Rahmen von Teammeetings gemeinsam ausgefüllt werden. Die Kontrolle sollte jedoch bei einem Teammeeting nicht im Vordergrund stehen (sondern eher gegenseitige Information und Motivation).

How to use it:

Führen Sie an den Meilensteinen, die im Termin-Einsatzplan vorgesehen sind, SOLL-IST-Vergleiche durch, leiten Sie ggf. Maßnahmen ein und protokollieren Sie dies in dieser Checkliste.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

Bitte dokumentieren Sie Änderungswünsche in der Checkliste und machen Sie diese Änderungen sichtbar (z. B. durch farbige Schrift).

6. To-do-Liste

Falls der Soll-Ist-Vergleich der Meilensteinkontrolle mehrere to do´s ergeben hat oder in einer Teamsitzung to do´s vergeben wurden, unterstützt Sie diese Liste bei der Dokumentation.

How to use it:

Füllen Sie sie nach Bedarf aus.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

Bitte dokumentieren Sie Änderungswünsche in der Checkliste und machen Sie diese Änderungen sichtbar (z. B. durch farbige Schrift).

7. Checkliste Testfallkatalog

Bei Software-Entwicklungsprojekten müssen zur Qualitätssicherung „Blackbox- und Whiteboxtests“ durchgeführt werden.
Dazu müssen die Testfälle (gültige und ungültige Eingaben) sowie die erwarteten Ergebnisse dokumentiert und mit dem Testergebnis verglichen werden. Hier sind für Ihr Projekt bereits Testfälle entworfen worden.

How to use it:

Sie bzw. die Teammitglieder nutzen den Testfallkatalog, ggf. ergänzt durch weitere Testfälle, bei der Qualitätssicherung! Dazu füllen Sie bitte die leeren Zellen aus.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

Bitte dokumentieren Sie Änderungswünsche und machen Sie diese Änderungen sichtbar (z. B. durch farbige Schrift)

8. Checkliste phasenbegleitende Dokumentation

Hier ist jeweils für Ihr Projekt ein Vorschlag, welche Dokumentationen angefertigt werden sollten und wie die Abschlusspräsentation erstellt werden kann.

How to use it:

Bitte achten Sie darauf, dass die Dokumentationen phasenbegleitend – und nicht erst bei Projektende – erstellt werden. Haken Sie nach, falls Dokumente fehlen und protokollieren Sie dies.

To do für Sie: *nur im Änderungsfall*

Bitte dokumentieren Sie Änderungswünsche und machen Sie diese Änderungen sichtbar (z. B. durch farbige Schrift).

9. Bewertung Lernleistung

Hier finden Sie Vorschläge, wie die Lernleistung (aufgeteilt in individuelle Leistung, Teamleistung und Projektergebnis) beurteilt werden kann.

How to use it:

Dieses Spreadsheet können Sie nutzen, um zu jedem Projektteilnehmer eine Leistungsbewertung zu erstellen.

To do für Sie: ***bitte auf jeden Fall!!!!***

Bitte dokumentieren Sie die Ergebnisse Ihrer Bewertungen der Lernleistung auf jeden Fall! Für unsere Evaluation benötigen wir eine Übersicht der Ergebnisse in anonymisierter Form.

B.2. Profl-Projektauftrag (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI Projektauftrag für ein Lernprojekt in der Informatik

Projektbezeichnung	
Beschreibung des Projektumfelds	
Projektaufgabe	
Projektziele	
Terminvorgaben	
Annahmen	
Festlegungen	
Projektart	☐ Einzelprojekt ☐ Gesamtprojekt ☐ Wettbewerbsprojekt

Auftraggeber	
Projektmanager / Lehrkraft	
Projektteam / Kurs	
Datum	

B.3. ProfI-Checkliste Projektumfeld (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

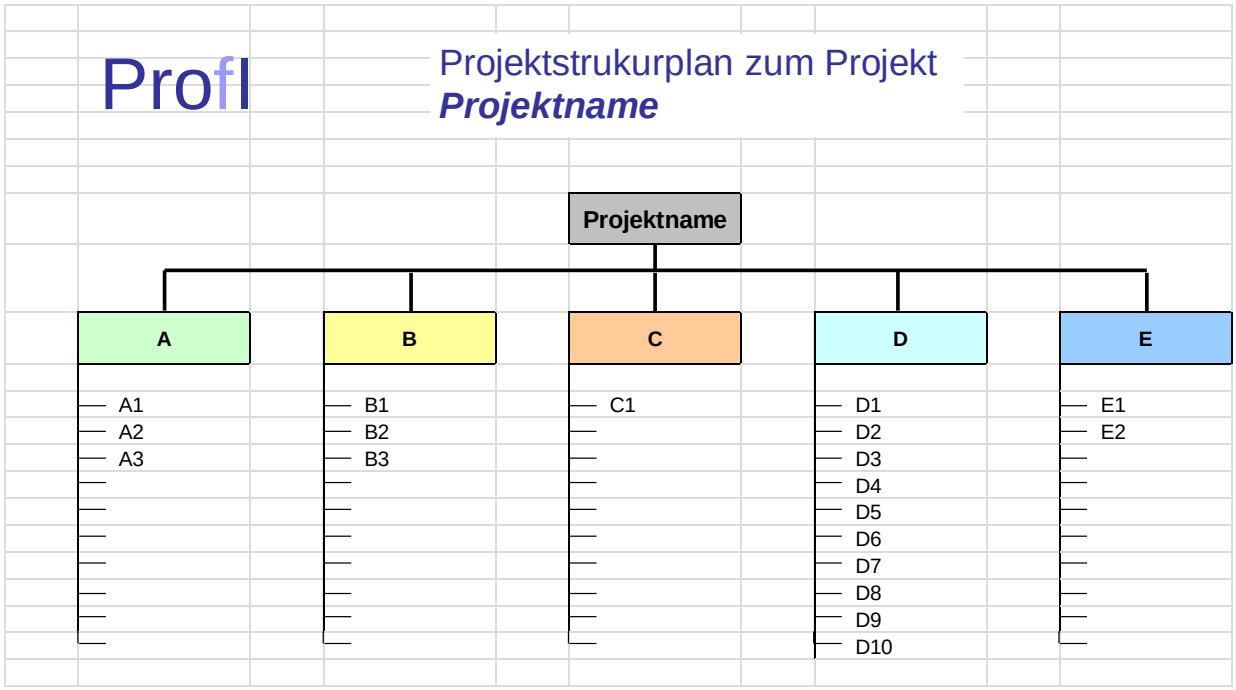
Checkliste Projektumfeld

Vor Projektbeginn muss geprüft werden, ob das Projektumfeld vorbereitet ist. Dazu gehören z. B. Hard- und Software, aber auch (und gerade!) themen-/ projektspezifische Gegebenheiten.

Was?	OK?	to do
Computerraum verfügbar und geeignet?		
Hardware funktionstüchtig?		
Software installiert?		
Lernmaterialien vorhanden?		
Schultermine beachten (z. B. Klassenfahrten)		
Verbrauchsmaterial vorhanden?		
Motivation schaffen		

B.4. ProfI-Projektpläne und GANTT-Diagramm (Excel-Vorlagen mit und ohne Einsatzplan)

VERSION ohne Einsatzplan



Das GANTT-Diagramm auf der folgenden Seite wird aus obigem Projektstrukturplan automatisch angelegt:

ProfI

Gantt-Diagramm zum Projekt
Projektname

Gantt-Diagramm zum Projekt
Projektname

		Woche	1			2			3			4			5			6		
Phase/Objekt	Arbeitspaket	Stunde																		
A	A1																			
	A2																			
	A3																			
☆																				
B	B1																			
	B2																			
	B3																			
☆																				
C	C1																			
☆																				
D	D1																			
	D2																			
	D3																			
	D4																			
	D5																			
	D6																			
	D7																			
☆	D8																			
	D9																			
	D10																			
E	E1																			
	E2																			
☆																				

In der Version MIT EINSATZPLAN wird aus obigem GANTT-Diagramm ein Termin-Einsatzplan erzeugt.

B.5. ProfI-Checkliste Meilensteinkontrolle (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Checkliste Meilensteinkontrolle

Spätestens zu den Meilensteinen – empfohlen auch bei Zwischenterminen – sollte der Projektmanager einen SOLL-IST-Vergleich durchführen und ggf. gegensteuernde Maßnahmen einleiten.

Phase	Arbeitspaket	verantwortlich	SOLL	IST	Abweichung?	Gründe?	Maßnahme

Bei Projekten mit längerer Laufzeit können solche Checklisten im Rahmen von Teammeetings gemeinsam ausgefüllt werden. Die Kontrolle sollte jedoch bei einem Teammeeting nicht im Vordergrund stehen (sondern eher gegenseitige Information und Motivation).

B.6. ProfI-Checkliste phasenbegleitende Dokumentation (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Checkliste phasenbegleitende Dokumentation

Während der **Projektdurchführung** sind – abhängig vom Projektthema – einige Dokumente zu erstellen:

- ☐ Aufgabenanalyse (Formulierung der (Teil-) Aufgabe mit eigenen Worten)
- ☐ verbale Lösungsbeschreibung
- ☐ Entwurf/Beschreibung der Problemlösung (UML, Struktogramm, ERD, ...)
- ☐ Programmcode mit sinnvoller Inline-Dokumentation
- ☐ Beschreibung der Testfälle (Input – erwartetes Ergebnis – Testergebnis)
- ☐ „Benutzerhandbuch“ („wie gehe ich mit dem Programm um, welche Fehlermeldungen gibt es?“)
- ☐ „Entwicklerhandbuch“ (Hinweise zur Entwicklungsumgebung, zur technischen Umgebung, mögliche Weiterentwicklung des Programms)

Für den **Projektabschluss** ist es zudem sinnvoll, dass die Schüler/innen eine

- ☐ Vorführung
- ☐ Präsentation
- ☐ o.ä.

des Projektergebnisses vorbereiten.

B.7. Profi-To-Do-Liste (Excel-Vorlage)

ProfI

To-do-Liste zum Projekt ***Projektname***

Nr.	Was?	Wer?	mit Wem?	Bis Wann?	OK?
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

B.8. ProfI-Testfallkatalog (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Testfallkatalog

Bei Software-Entwicklungsprojekten müssen zur Qualitätssicherung „Blackbox- und Whiteboxtests" durchgeführt werden.
Dazu müssen die Testfälle (gültige und ungültige Eingaben) sowie die erwarteten Ergebnisse dokumentiert und mit dem Testergebnis verglichen werden.

Inputart	Input	erwarteter Output / Fehlermeldung	Bemerkung
Fehlerfälle			
gültige Eingaben			

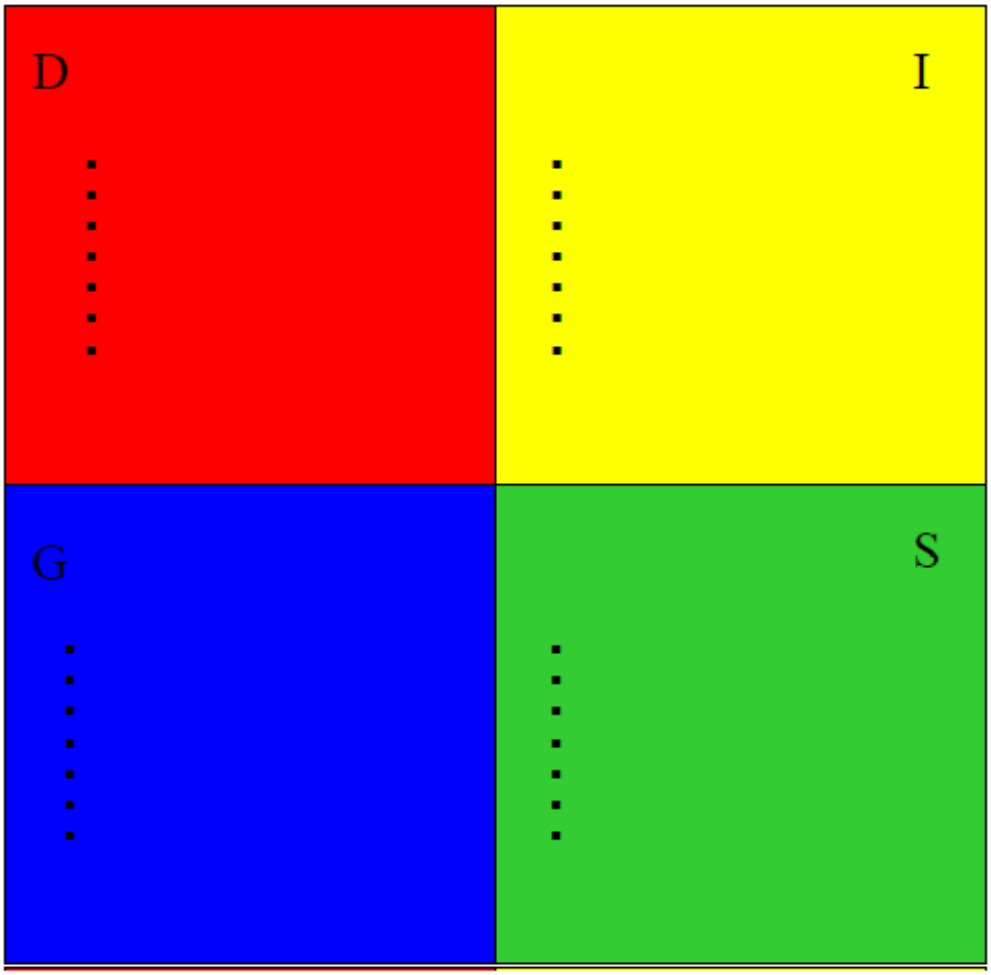
B.9. Profl-Teambuilding (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI *Teambuilding*

Optimal sind „gemischte" Teams gemäss der DISG-Typisierung (Vorsicht bei D und I in einem Team!). Machen Sie das Projektumfeld, die Projektaufgabe, Meilensteine und Bewertungskriterien transparent, um für alle Typen ein gutes Umfeld zu schaffen. Teilen Sie dann die Arbeitspakete eines Projektteams entsprechend der Typisierung auf:



B.10. Profl-Bewertung der Lernleistung (Word-Vorlage)

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Bewertung der Lernleistung

individuelle Lernleistung						
Bewertungsschwerpunkt	☺☺	☺	😐	☹	☹☹	
individuelle Einträge ins Projekttagebuch (z. B. Forum)						
selbstständig erstellte Projektdokumente						
Einhaltung der Rolle (Pflichten und Grenzen)						
individueller Anteil am Gesamtergebnis des Projekts						
individueller Anteil an der Projektpräsentation						
Kriterien						
Qualität der Fachsprache und Strukturierung						
Qualität der Kommentare und Bezeichnungen (Prägnanz, Präzision)						
tatsächlicher Anteil am Projektfortschritt						
Gewichtung an Gesamtbewertung: 55 - 60 %						

Arbeit des Teams						
Bewertungsschwerpunkt / Skill	☺☺	☺	😐	☹	☹☹	
Kooperationsfähigkeit						
faire Kommunikation						
Grad der Arbeitsteilung						
Erfüllung der Rolle in der Gruppe						
Bewertungsgrundlage / Kriterien						
Lerntagebuch						
Teamleiterbericht						
Besprechung						
Gewichtung an Gesamtbewertung: 15 - 20 %						

Projektergebnis						
Bewertungsschwerpunkt / Skill	☺☺	☺	😐	☹	☹☹	
... in time/budget (10 - 20%)						
Qualität (30 - 40 %)						
Präsentation des Ergebnisses (50 %)						
Bewertungsgrundlage / Kriterien						
Meilensteinkontrolle						
Soll-Ist-Vergleich zum Projektauftrag						
Strukturierung, Visualisierung, Medieneinsatz bei der Präsentation						
Gewichtung an Gesamtbewertung: 25 - 30 %						

Gesamtbewertung:		

Stand: 09.12.12

C Planung des fachdidaktischen Seminars für Informatik-Lehrkräfte

C.1 Tagespläne

C Planung des fachdidaktischen Seminars für Informatik-Lehrkräfte

C.1. Tagespläne

Nr.	Termin	Thema	Material	Medien	Output-Dokumente
1	05. Apr	Vertiefung Kap. 1 LP	Übung: Motivation und Ziel (indische Multiplikation) Brainstorming Projektideen Zielplanung/Auftragsformulierung am Beispiel (IHK, anonym.) Übung: Auftragsformulierung für Projektideen ("Formular erstellen")	PC, Beamer Papierübung Metaplan Flipchart	Formular Projektidee
2	12. Apr	Vorstellung der Projektideen durch die Teilnehmer	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
3	19. Apr	Arbeiten in Projekten, Projektplanung	LP Kapitel 2 und 3 Übung: Projektstrukturplan erstellen (auch "Formular erstellen") Brainstorming weitere Projektideen Schwerpunkt SW-Erstellung, Software-Life-Cycle, Testmethodik Übung: Projektablaufplan erstellen (auch: "Formular erstellen")	PC, Beamer Papierübung Metaplan FlipChart Papierübung	Formular PSP Formular PAP
4	26. Apr	Vorstellung der jeweiligen Projektplanung durch TN	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
5	03. Mai	Projektorganisation, Projektsteuerung	LP Kapitel 4 Übung: Projektverfolgung (auch "Formular erstellen") Projektorganisation (Organigramm), z. B. Fallbeispiel Brainstorming: (Projekt-)Steuerungsmaßnahmen im Schulalltag mit Priorisierung	PC, Beamer Papierübung Metaplan (Kartenfrage) Einpunktfrage mit FlipChart	Formular Projektverfolgung Muster für Organigramm in der Schule
6	10. Mai	Vorstellung der Projektorganisation, Projektsteuerung durch TN	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
7	24. Mai	Vorstellung der Zweit-Projekte durch TN	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
8	15. Jun	Projektvorstellungen Teamtraining Projektdokumentation Bewertung von Einzelleistungen	Präsentation Teamtraining Übung: Unterschied Gruppe - Team Verhaltensstile (DISG) Präsentation Teamtraining Übung: Teammeeting ?? Rollen im Team Kommunikation, Konfliktlösung Leitprogramm Kap 5 Reviewregeln Dokumentation und Fallbeispiel Brainstorming: Möglichkeiten der Leistungsbewertung	PC, Beamer viel Platz! PC, Beamer FlipChart Metaplan (Kartenfrage, Mehrpunktfrage Paarübung	Plakate Fragebogen für Review Muster für Organigramm in der Schule
9	21. Jun	Projektdokumentation, Bewertung von Einzelleistungen	Beratung bei der Erstellung der Projektunterlagen		
10	05. Jul	Doppeltermin	Vorstellung der Ergebnisse	PC, Beamer FlipChart, Metaplan	

D Profi-Pilotprojekte – Inhaltsverzeichnisse

Die vollständigen Ausarbeitungen der Lernprojekte sind im Literaturhinweis dokumentiert und können von den Seiten des Schülerlabors Informatik der RWTH Aachen InfoSphere (http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/schulmaterialien) heruntergeladen werden.

D.1 KonLo: Kongruenzsätze mit Logo

D.2 ProMi und ProMi+: Programmierung mit Mindstorms

D.3 L2P und L2P2: Spiele für das Handy

D.4 MöPeDaS: Kongruenzsätze mit Mindstorms

D.5 ViPrA: Videothek-Projekt-Access

D.6 That's me: Einstieg in HTML

ProfI-Pilotprojekte – Inhaltsverzeichnisse

D.1. KonLo

(Hauck & Honskamp, KonLo Kongruenzsätze mit Logo, 2007)

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **3**

2 Das Projekt **4**

2.1 Der Projektauftrag 4

2.2 Projektpläne 5

2.3 Teambuilding 10

2.4 Checklisten 12

2.4.1 Checkliste Projektumfeld 12

2.4.2 Checkliste phasenbegleitende Dokumention 14

2.4.3 Checkliste Meilensteinkontrolle 15

2.5 Bewertung der Lernleistung 16

3 Materialien und erwartete Umsetzung **18**

3.1 Einführung 18

3.2 Logo lernen 19

3.3 Kongruenzsätze finden 22

3.4 Sätze implementieren 23

3.5 Testen 24

3.6 Abschluss 25

4 Programme **26**

D.2. ProMi und ProMi+

(Zimmermann & Klinkenberg, ProMi: Programmierung mit Mindstorms (visuelle P.), 2007) und ProMi+ (Zimmermann & Klinkenberg, ProMi+: Programmierung mit Mindstorms (JAVA), 2007)

ProMi

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProMi

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1
2. Lernziele 3
3. Projektauftrag 5
4. Checkliste Projektumfeld 8
5. Projektstrukturplan 10
6. Termineinsatzplan 11
7. Checkliste Meilensteinkontrolle 14
8. Testfallkatalog 16
9. Checkliste phasenbegleitende Dokumentation 18
10. Bewertung der Lernleistung 19
11. „Brief“ an Projektleiter/in 20
12. Möglicher Projekteinstieg (Wettbewerbsausschreibung) 21
13. Literaturverzeichnis 24

ProMi+

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProMi+

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1
2. Lernziele 2
3. Projektauftrag 4
4. Checkliste Projektumfeld 7
5. Projektstrukturplan 9
6. Termineinsatzplan 10
7. Checkliste Meilensteinkontrolle 13
8. Testfallkatalog 15
9. Checkliste phasenbegleitende Dokumentation 16
10. Bewertung der Lernleistung 17
11. „Brief“ an Projektleiter/in 18
12. Literaturverzeichnis 19

D.3. L2P und L2P

L2P (Single User Mode)
(Banyai & Venediktov, L2P: Spiele für das Handy (Single Mode), 2007)

Inhaltsverzeichnis

Übersicht 3
Projektauftrag 4
Vorbereitung 5
Analyse 8
Entwurf 10
Implementation 12
Test 13
Präsentation 14
Quellen 15
Anhang 16

L2P2 (Multi User Mode) L2P2
(Banyai & Venediktov, L2P2: Spiele für das Handy (Multi User Mode), 2007)

Inhaltsverzeichnis

Übersicht 3
Projektauftrag 4
Vorbereitung 5
Analyse 7
Entwurf 9
Implementation 11
Test 12
Präsentation 13
Quellen 14
Anhang 15

D.4. MöPeDaS

(Reimes & Graf, MöPeDaS: Möglichkeiten der persistenten Datenspeicherung, 2007)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5
1.1. Anwendungsmöglichkeiten . . . 5
1.2. Einordnung in den Lehrplan . . . 6

2. Prüfungsfragen 8

3. Voraussetzungen und Lernziele 9
3.1. Inhaltliche Voraussetzungen . . . 9
3.2. Technische Voraussetzungen . . . 10
3.3. Lernziele . . . 10
3.3.1. primäre Lernziele . . . 10
3.3.2. sekundäre Lernziele . . . 11

4. Das Projekt 12
4.1. Projektauftrag . . . 12
4.2. Projektplanung . . . 14
4.2.1. Projektstrukturplan . . . 14
4.2.2. Projektablaufplan und Termineinsatzplan . . . 18
4.2.3. Teambuilding . . . 21
4.2.4. Projektumfeld . . . 24
4.3. Projektumsetzung . . . 27
4.3.1. Dokumentation . . . 27
4.3.2. Bewertung der Lernleistung . . . 29
4.3.3. Testfallkatalog . . . 32

A. Lagerverwaltung 36

B. Materialien zur Implementierung 40
B.1. Bücher . . . 40
B.2. Internetadressen . . . 40

Literatur 41

Erklärung 42

D.5. ViPra

(Reimes & Graf, ViPrA: Videothek-Projekt-Access, 2007)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **5**

1.1. Anwendungsmöglichkeiten 5

1.2. Einordnung in den Lehrplan 5

2. Prüfungsfragen **6**

3. Voraussetzungen und Lernziele **7**

3.1. Inhaltliche Voraussetzungen 7

3.2. Technische Voraussetzungen 7

3.3. Lernziele 8

4. Das Projekt **9**

4.1. Projektauftrag 9

4.2. Projektplanung 11

4.2.1. Projektumfeld 11

4.2.2. Projektstrukturplan 12

4.2.3. Projektablaufplan und Termineinsatzplan 14

4.3. Teambuilding 14

4.4. Projektumsetzung 15

4.4.1. Meilensteinkontrolle 15

4.4.2. Testen 16

4.5. Projektdokumentation und -abschluss 16

4.6. Bewertung 17

5. Didaktische Reflexion **18**

A. Lösungsvorschlag **19**

B. Zusatzmaterialien **19**

B.1. Bücher 19

B.2. Links 19

Literatur **21**

D.6. That´s me

(Hauck & Honskamp, That´s Me!: Ein Einstieg in HTML, 2007)

Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht 3

2 Didaktische Überlegungen 3

2.1 Einordnung in den Lehrplan . . . 3
2.2 Anwendungsmöglichkeiten . . . 4
2.3 Inhaltliche Voraussetzungen . . . 4
2.4 Diskussion . . . 4

3 Das Projekt 5

3.1 Der Projektauftrag . . . 5
3.2 Projektpläne . . . 7
3.3 Teambuilding . . . 11
3.4 Checklisten . . . 13
3.4.1 Checkliste Projektumfeld . . . 14
3.4.2 Checkliste phasenbegleitende Dokumention . . . 15
3.4.3 Checkliste Meilensteinkontrolle . . . 17
3.5 Testfallkatalog . . . 18
3.6 Bewertung der Lernleistung . . . 18

4 Materialien 20

4.1 Einführung . . . 20
4.2 Erarbeitung der HTML-Bausteine . . . 21
4.3 Erstellung der eigenen Homepage . . . 22
4.4 Testphase . . . 23
4.5 Präsentation . . . 23

E Evaluationsinstrumente

E.1 Fragebogen Projektleiter

E.2 Fragebogen Projektteilnehmer Sekundarstufe I

E.3 Fragebogen Projektteilnehmer Sekundarstufe II und Studierende

E.4 Einstiegs-Fragebogen

E.5 Interview-Leitfaden

Evaluationsinstrumente

E.1. Fragebogen Projektleiter

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Fragebogen Praxiserprobung
- Projektleiter-

Die vorliegende Befragung ist Teil der Evaluation des ProfI -Lernprojekts, das Sie in der Praxis erprobt haben. Ziel ist es herauszufinden, ob die Methode zur Einführung von Projektarbeit in der Lehre durch gemanagte Lernprojekte den Lernerfolg positiv beeinflusst im Hinblick auf Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz der Projektbeteiligten.
Bitte nehmen Sie sich ca. 30 Minuten Zeit für die Bearbeitung dieses Fragebogens. Ihre Angaben werden zur wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen meiner Dissertation herangezogen und sind Teil der Qualitätssicherung und Pflege der Lernprojekte.

Herzlichen Dank für Ihr Engagement!

Karola Merkel

Angaben zur Person

Vorname Name: _____

Institution: _____

	bereits sehr ausgeprägt					minimal
Vor Bearbeitung des Leitprogramms und Erprobung des Lernprojekts waren meine Kenntnisse über professionelles Projektmanagement	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Angaben zum Projekt

Projektname: _____

Projektthema: _____

Anzahl der Projektteilnehmer: _____ Anzahl der Projektteams: _____

Durchführungszeitraum: _____

Anzahl der Projektstunden: _____

Erfahrung mit Projektarbeit vor Projekterprobung

1. Hatten Sie bereits Erfahrungen mit Projektarbeit, bevor Sie dieses Lernprojekt durchgeführt haben?

   a. ☐ ja ☐ nein

Wenn ja: bitte beschreiben Sie Ihre Erfahrungen mit einem Projekt:

b. Welche Projektmanagementmethoden haben Sie bisher eingesetzt?

c. Wurden die Projektziele schriftlich festgelegt?

ja nein

d. Gab es eine Projektplanung (Termine, Meilensteine)?

ja nein

e. Welche qualitätssichernden Maßnahmen bezüglich der Projektergebnisse wurden durchgeführt?

f. Wie wurde das Projekt dokumentiert?

g. Gab es Projektteams? Wenn ja: wie wurden diese gebildet?

h. Fand eine Projektpräsentation/-abnahme statt?

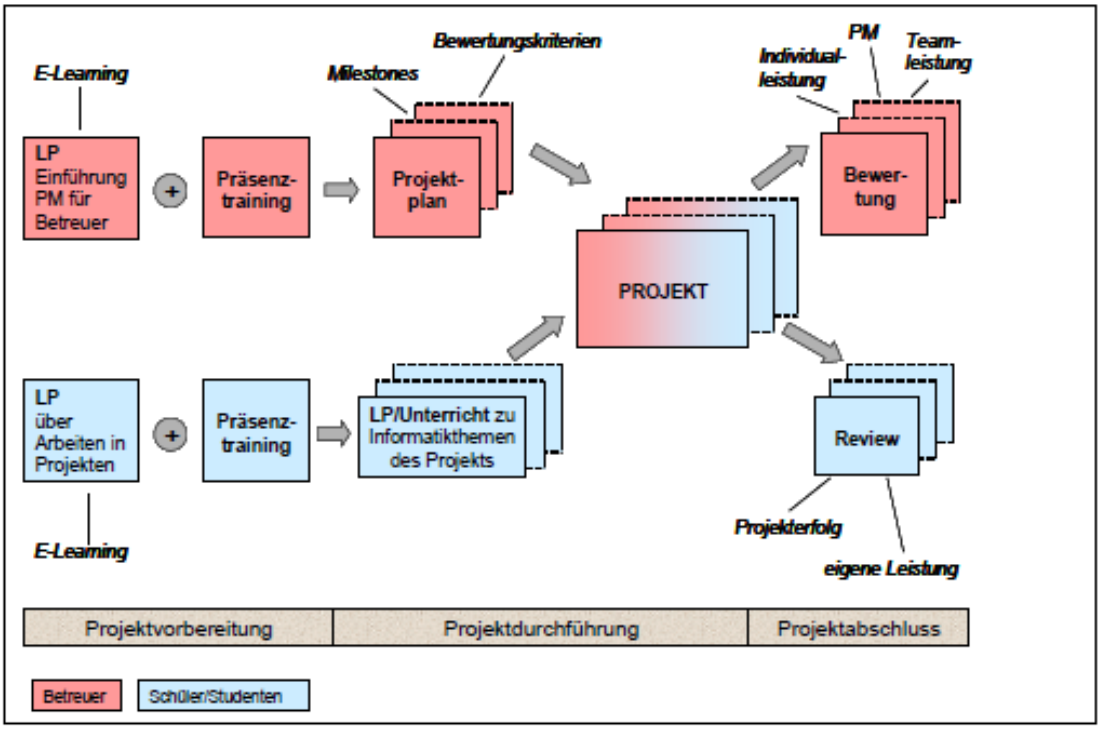
ja nein

i. Wenn es Probleme bei diesem Projekt gab: worauf führen Sie diese zurück?

j. Wie beurteilen Sie den (Lern-) Erfolg dieses Projekts?

Methode zur Projekteinführung : Projektmanagement, Teamdesign und Modellprojekt

Die Methode zur Einführung von Projektarbeit in Schule und Fachhochschule umfasst u. a. die Themen „Projektmanagement" und „Teamtraining", um die Lehrkraft auf die Projektleiterrolle vorzubereiten. Auch die Projektteilnehmer erwerben vorab Kenntnisse über das Arbeiten in Projekten.



Sie haben das Thema „Projektmanagement" in Form eines Leitprogramms im Selbststudium bearbeitet und im Präsenzseminar das Arbeiten im Team, Teamrollen und Teamdesign kennen gelernt. Die Checklisten, Projektmanagementunterlagen Ihres ProfI -Lernprojekts und die zugehörigen didaktischen Projektausarbeitungen haben Sie fürr Ihre individuelle Vorbereitung genutzt.

	sehr gut geeignet					nicht geeignet
2. Die Behandlung des Themas „Projektmanagement" für Lehrkräfte via E-Learning ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Teamarbeit, Teamdesign und –rollen wurden in einem Präsenzseminar behandelt. Diese Vermittlungsform halte ich für	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Die Vorbereitung der Projektteilnehmer in Form eines E-Learrning-Leitprogramms ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
5. Der Schwierigkeitsgrad des Lernprojekts ist angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Die didaktische Aufbereitung des Lernprojekts ist für die Vorbereitung sehr gut geeignet.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektvorbereitung

Leitprogramm „Projektmanagement für Lehrkräfte“

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
7. Die Vorbereitung des Themas „Projektmanagement“ durch das Leitprogramm für Lehrkräfte ist hilfreich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Das Leitprogramm ...						
a. ... ist verständlich geschrieben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. ... hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. ... besitzt ein ansprechendes Layout.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d. ... ist gut visualisiert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e. ... beinhaltet interessante Übungen/Tests.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Welche Themen sollten im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden?
Bitte begründen Sie Ihre Antworten!

10. Für die Bearbeitung des Leitprogramms habe ich _____ Stunden benötigt.

Ausarbeitungen zum Lernprojekte (didaktische Aufbereitung, Materialien)

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
11. Die Projektmanagement-Unterlagen zum Lernprojekt sind ausführlich und nützlich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Die Checklisten (z. B. Projektvorbereitung, Meilensteine) sind sinnvoll und nützlich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. Die Projektausarbeitungen / Arbeitsunterlagen sind ausführlich und nützlich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektdurchführung

Teamzusammensetzung, Teamarbeit

14. Wie wurden die Projektteams gebildet? *(Mehrfachnennungen möglich)*

- ☐ in Anlehnung der DISG®-Typisierung aus dem Teamtraining.
- ☐ nach Vorkenntnissen und Fähigkeiten der Teilnehmer.
- ☐ nach Wunsch der Teilnehmer.
- ☐
- ☐ _____

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
15. Die Aufgabenverteilung innerhalb des Teams klappte reibungslos.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. Die Teams arbeiteten effizient.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. Die Teams hielten die Meilensteine ein.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18. Jedes Teammitglied trug nach Kräften zum Projekterfolg bei.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19. Probleme im Team lösten die Teams selbst.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

20. Falls es Probleme bei der Teamarbeit gab: Welche Probleme gab es? Wie wurden sie gelöst?

Problem im Team	Lösung

Falls Sie bereits mit Projektteams gearbeitet haben:

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
21. Die Teamarbeit im ProfI -Projekt verlief reibungsloser als im Vergleichsprojekt	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektleitung

stimme voll zu — stimme gar nicht zu

22. Meilensteinkontrollen wurden gemäß Projektplan durchgeführt ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

23. Folgende Maßnahmen wurden wegen Abweichung vom Projektplan ergriffen:

Planabweichung	Maßnahmen

Projektergebnis

24. Es gab _____ Teams, davon haben _____ Teams das Projekt erfolgreich abgeschlossen.

25. Gab es Projektergebnisse, die die Erwartungen übertrafen? Wenn ja – welche besonderen Qualitäten hatten diese?

26. Welche Projektziele (z. B. Qualität, Termin) wurden nicht erreicht? Worin könnten die Gründe liegen?

Gesamtbeurteilung

	sehr gut	gut	befrie-digend	ausrei-chend	mangel-haft
27. Für die Projektleitung gebe ich mir die Note	☐	☐	☐	☐	☐

28. Durch das Lernprojekt haben die Teilnehmer Lernfortschritte gemacht ...	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
a. ... fachlich (Programmierung, Mathematik).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. ... in Bezug auf Qualitätssicherung / Testen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. ... im Hinblick auf Teamarbeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d. ... im Arbeitsverhalten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e. ... über Projektarbeit und –management.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

29. Durch das Lernprojekt habe ich mich persönlich weiterqualifiziert ...						
a. ... fachlich (Programmierung, Mathematik).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. ... durch die Projektleiterfunktion / den Rollenwechsel.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. ... über Projektarbeit und –management.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

30. Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?

31. Ich werde dieses ProfI -Lernprojekt zukünftig nochmals einsetzen im Unterricht ☐ ja

☐ nein, weil _____

_____

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
32. Ich bin jetzt in der Lage, ein eigenes Lernprojekt inkl. Projektmanagement zu planen und durchzuführen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
33. Ich kann dieses Lernprojekt weiterempfehlen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Anregungen / Wünsche

34. Was fanden Sie besonders gut?

35. Was könnte (und wie?) verbessert werden?

bei den Projektmanagement-Dokumenten:

bei den didaktischen Lernprojekt-Ausarbeitungen:

E.2. Fragebogen Projektteilnehmer Sekundarstufe

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Fragebogen Praxiserprobung - Projektteilnehmer (Sek 1) -

Die vorliegende Befragung ist Teil der Evaluation des ProfI -Lernprojekts, das du im Unterricht erprobt hast. Ziel ist es herauszufinden, ob die Methode zur Einführung von Projektarbeit in der Schule durch gemanagte Lernprojekte den Lernerfolg positiv beeinflusst im Hinblick auf Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz der SchülerInnen.
Bitte nimm dir ca. 20 Minuten Zeit für die Bearbeitung dieses Fragebogens. Die Angaben zu deiner Person (siehe unten) beziehen sich lediglich auf Geschlecht, Jahrgang / Stufe und Schule und sind damit anonym. Sie dienen als Grundlage der wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen meiner Dissertation und sind Teil der Qualitätssicherung und Pflege der Lernprojekte.

Herzlichen Dank für dein Engagement!

Karola Merkel

Angaben zur Person

Geschlecht: männlich weiblich Alter: _____ Jahre

Jahrgangsstufe / Klasse: _____

Schule : _____

Angaben zum Projekt

Projektname: _____

Projektteam: _____

Durchführungszeitraum: _____

Konzept des Projektunterrichts

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
1. Die Projektziele sind klar.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Die Strukturierung in Projektphasen / Meilensteine ist hilfreich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Der Schwierigkeitsgrad des Projekts ist angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektvorbereitung

4. Das Leitprogramm ...	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
a. ... ist verständlich geschrieben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. ... hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. ... besitzt ein ansprechendes Layout.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d. ... ist gut visualisiert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e. ... beinhaltet interessante Übungen/Tests.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Welche Themen sollten im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden?
Bitte begründe deine Antworten!

_____

_____

_____

_____

6. Für die Bearbeitung des Leitprogramms habe ich _____ Stunden benötigt.

	umfassend					gering
7. Meine Vorkenntnisse bezogen auf das Projekt waren	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektdurchführung

Teamarbeit / eigenes Verhalten

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
8. Die Teamzusammensetzung war angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Ich konnte meine Projektaufgabe bewältigen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. Das Team unterstützte mich in meiner Arbeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. Ich habe mein Team nach Kräften unterstützt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Ich habe mich in meinem Team wohl gefühlt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. Mein Team hielt die Meilensteine ein.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. Probleme im Team wurden gemeinsam gelöst.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Falls es Probleme bei der Teamarbeit gab: Welche Probleme waren dies es? Wie wurden sie gelöst?

Problem im Team	Lösung

Projektleitung / LehrerIn

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
16. Die Projektleitung sorgt dafür, dass das Projektziel erreicht wurde.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. Die Projektleitung unterstützte das Team.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	ja	nein
18. Es wurden Meilensteinkontrollen durchgeführt.	☐	☐

	ja	nein	es gab keine Abweichung
19. Bei Abweichungen vom Plan wurden Maßnahmen zu Projektsteuerung ergriffen.	☐	☐	☐

Projektergebnis

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
20. Die Projektziele haben wir in der vorgegebenen Zeit erreicht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21. Meine Leistung trug wesentlich zum Projekterfolg bei.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22. Meine Projekterfahrungen sind hilfreich für zukünftige Projekte.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Medieneinsatz und Unterlagen

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
23. Die eingesetzten Medien (Lernumgebung, Entwicklungsumgebung) unterstützten die Projektarbeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24. Die Unterlagen waren verständlich und hilfreich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

25. Änderungswünsche / Verbesserungsvorschläge

Was könnte an den Medien / Unterlagen verbessert werden?	Verbesserungsvorschlag

Gesamtbeurteilung

26. Welche Kenntnisse und Fähigkeiten hast du erworben bzw. vertieft?

a) fachlich (z. B. Mathematik, Programmierung, Testen, Qualitätssicherung, ...):

b) persönlich (z. B. Arbeitsverhalten, Teamarbeit, ...):

c) sonstiges (z. B. Projektmanagement, ...):

	sehr gut	gut	befrie-digend	ausrei-chend	mangel-haft
27. Meine eigene Leistung bewerte ich mit der Note	☐	☐	☐	☐	☐
28. Insgesamt gebe ich dem Lernprojekt die Note	☐	☐	☐	☐	☐

29. Von der Projekterprobung nehme ich für mich mit:

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
30. Ich kann dieses Lernprojekt empfehlen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

31. Wie gefiel dir das Arbeiten im Lernprojekt im Vergleich zum regulären Unterricht?

Anregungen / Wünsche

32. Was hat dir besonders gut gefallen?

33. Was könnte verbessert werden?

E.3. Fragebogen Projektteilnehmer Sekundarstufe II und Studierende

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Fragebogen Praxiserprobung - Projektteilnehmer (Sek 2 /Studium) -

Die vorliegende Befragung ist Teil der Evaluation des ProfI -Lernprojekts, das Sie in der Praxis erprobt haben. Ziel ist es herauszufinden, ob die Methode zur Einführung von Projektarbeit in der Lehre durch gemanagte Lernprojekte den Lernerfolg positiv beeinflusst im Hinblick auf Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz der Projektbeteiligten.
Bitte nehmen Sie sich ca. 20 Minuten Zeit für die Bearbeitung dieses Fragebogens. Die Angaben zu Ihrer Person (siehe unten) beziehen sich lediglich auf Geschlecht, Jahrgang / Stufe / Fachsemester und Institution und sind damit anonym. Sie dienen als Grundlage der wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen meiner Dissertation und sind Teil der Qualitätssicherung und Pflege der Lernprojekte.

Herzlichen Dank für Ihr Engagement!

Karola Merkel

Angaben zur Person

Geschlecht: männlich weiblich Alter: _____ Jahre

Jahrgangsstufe / Ausbildungsjahr / Fachsemester: _____

Schule / Institution: _____

Angaben zum Projekt

Projektname: _____

Projektteam: _____

Durchführungszeitraum: _____

Konzept der Lehrveranstaltung

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
1. Die inhaltliche Zielsetzung ist klar erkennbar.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Die Strukturierung in Projektphasen / Meilensteine ist hilfreich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Der Schwierigkeitsgrad des Projekts ist angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektvorbereitung

4. Das Leitprogramm ...	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
a. ... ist verständlich geschrieben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b. ... hat einen angemessenen Schwierigkeitsgrad.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c. ... besitzt ein ansprechendes Layout.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d. ... ist gut visualisiert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e. ... beinhaltet interessante Übungen/Tests.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Welche Themen sollten im Leitprogramm (ausführlicher) behandelt werden?
Bitte begründen Sie Ihre Antworten!

_____

_____

_____

_____

6. Für die Bearbeitung des Leitprogramms habe ich _____ Stunden benötigt.

	umfassend					gering
7. Meine Vorkenntnisse in Programmierung bezogen auf das Projekt waren	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Projektdurchführung

Teamarbeit / eigenes Verhalten

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
8. Die Teamzusammensetzung war angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Ich konnte meine Projektaufgabe bewältigen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. Das Team unterstützte mich in meiner Arbeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. Ich habe mein Team nach Kräften unterstützt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Ich habe mich in meinem Team wohl gefühlt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. Mein Team hielt die Meilensteine ein.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. Probleme im Team wurden gemeinsam gelöst.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Falls es Probleme bei der Teamarbeit gab: Welche Probleme waren dies? Wie wurden sie gelöst?

Problem im Team	Lösung

Projektleitung

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
16. Die Projektleitung sorgt dafür, dass das Projektziel erreicht wurde.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. Die Projektleitung unterstützte das Team.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	ja	nein
18. Es wurden Meilensteinkontrollen durchgeführt.	☐	☐

	ja	nein	es gab keine Abweichung
19. Bei Abweichungen vom Plan wurden Maßnahmen zur Projektsteuerung ergriffen.	☐	☐	☐

Projektergebnis

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
20. Die Projektziele haben wir in der vorgegebenen Zeit erreicht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21. Meine Leistung trug wesentlich zum Projekterfolg bei	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22. Meine Projekterfahrungen sind hilfreich für zukünftige Projekte.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Medieneinsatz und Unterlagen

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
23. Die eingesetzten Medien (Lernumgebung, Entwicklungsumgebung) unterstützten die Projektarbeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24. Die Unterlagen waren verständlich und hilfreich.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

25. Änderungswünsche / Verbesserungsvorschläge

Was könnte an den Medien / Unterlagen verbessert werden?	Verbesserungsvorschlag

Gesamtbeurteilung

26. Welche Kenntnisse und Fähigkeiten haben Sie im Projekt erworben bzw. vertieft?

a) fachlich (z. B. Mathematik, Programmierung, Testen, Qualitätssicherung, ...):

b) persönlich (z. B. Arbeitsverhalten, Teamarbeit, ...):

c) sonstiges (z. B. Projektmanagement, ...):

	sehr gut	gut	befrie-digend	ausrei-chend	mangel-haft
27. Meine eigene Leistung bewerte ich mit der Note	☐	☐	☐	☐	☐
28. Insgesamt gebe ich dem Lernprojekt die Note	☐	☐	☐	☐	☐

29. Von der Projekterprobung nehme ich für mich mit:

	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
30. Ich kann dieses Lernprojekt empfehlen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

31. Wie gefiel dir das Arbeiten im Lernprojekt im Vergleich zum regulären Unterricht?

Anregungen / Wünsche

32. Was fanden Sie besonders gut?

33. Was könnte verbessert werden?

E.4. Einstiegs-Fragebogen

RWTH AACHEN
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Computerunterstütztes Lernen

ProfI

Einstiegs-Fragebogen Praxiserprobung - Projektteilnehmer (Sek 1) -

Bevor du mit dem Lernprojekt beginnst, habe ich ein paar Fragen vorbereitet. Die meisten beziehen sich auf deine Erfahrung mit Projekten.

Die Fragen zu deiner Person beziehen sich lediglich auf Geschlecht, Jahrgang / Stufe und Schule, sowie ein Namenskürzel (damit ich den Einstiegs-Fragebogen nach dem Projekt dem entsprechenden Abschluss-Fragebogen zuordnen kann) und sind damit anonymisiert.

Bitte nimm dir ca. 10 Minuten Zeit für die Bearbeitung dieses Fragebogens.

Herzlichen Dank für dein Engagement!

Karola Merkel

Angaben zur Person

Namenskürzel: _____

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich Alter: _____ Jahre

Jahrgangsstufe / Klasse: _____

Schule: _____

Bisherige Erfahrung mit Projektarbeit

1. Hast du schon einmal an Schul-Projekten mitgearbeitet?

ja, an einem ☐ ja, an mehreren ☐ nein ☐

Wenn nein:

a. Was ist deiner Meinung nach charakteristisch für ein Projekt?

_____

_____

_____

b. Was erwartest du von Projektarbeit?

_____

_____

_____

Vielen Dank! Du kannst den Fragebogen nun abgeben.

Wenn ja:

Bitte beantworte nachfolgende Fragen über deine Erfahrungen mit Projektarbeit.

Falls du schon an mehreren Schulprojekten mitgearbeitet hast, beantworte die Fragen bitte zu **einem** dieser Projekte. Wähle wenn möglich ein Projekt in einem **naturwissenschaftlichen** Fach.

Projektvorbereitung

2. In welchem Fach wurde das Projekt durchgeführt?

_____

3. Wann fand das Projekt statt?

_____

4. Was war die Aufgabe?

_____

5. Wurde der Endtermin für das Projekt am Anfang gekannt gegeben? ja nein

6. Gab es Projektteams? Wenn ja: wie wurden diese gebildet?

_____

7. Fand eine Projektpräsentation / -abnahme statt? ja nein

8. Meine Vorkenntnisse bezogen auf dieses Projekt waren umfassend ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ gering

Projektdurchführung

Falls in Teams gearbeitet wurde
Teamarbeit / eigenes Verhalten

		stimme voll zu					stimme gar nicht zu
9.	Die Teamzusammensetzung war angemessen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.	Ich konnte meine Projektaufgabe bewältigen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11.	Das Team unterstützte mich in meiner Arbeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12.	Ich habe mein Team nach Kräften unterstützt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13.	Ich habe mich in meinem Team wohl gefühlt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14.	Probleme im Team wurden gemeinsam gelöst.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Falls es Probleme bei der Teamarbeit gab: Welche Probleme waren dies es? Wie wurden sie gelöst?

Projektergebnis

16. Waren die Projektziele bekannt? ja nein

		stimme voll zu					stimme gar nicht zu
17.	Die Projektziele haben wir in der vorgegebenen Zeit erreicht (nur beantwortet, wenn Ziele bekannt)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18.	Meine Leistung trug wesentlich zum Projekterfolg bei	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Gesamtbeurteilung

19. Gab es Probleme während des Projekts? Wenn ja: welche?

20. Würdest du ein ähnliches Projekt noch einmal machen? ☐ ja ☐ nein

Wenn nein - warum nicht?

21. Beschreibe kurz: was hast du im Projekt gelernt?

Vielen Dank!

Bitte gib nun den ausgefüllten Fragebogen ab.

Viel Spaß nun mit dem ProfI Lern-Projekt!

E.5. Interview-Leitfaden

Interviewleitfaden zur Durchführung eines ProfI-Lernprojekts

- **Fachliche Vorbereitung der Projektdurchführung**
  - Welche fachwissenschaftlichen Inhalte mussten zur Projektdurchführung vermittelt werden?
  - Wie wurden diese vermittelt?
- **Schulische Rahmenbedingungen bei der Projektdurchführung**
  - Was war förderlich?
  - Was war hinderlich?
- **Besonderheiten**
  - Gab es Besonderheiten bei der Projektdurchführung (spez. Vorkenntnisse der Gruppe, Zeitkontigent, …)
- **Teamarbeit**
  - Nach welchen Kriterien wurden die Teams gebildet?
  - Welche Besonderheiten traten bei der Teambildung und bei der Teamarbeit auf?
- **Leistungsbewertung**
  - Haben Sie die Option der Leistungsbewertung angenommen? Wenn nein: warum nicht?
- **Transfer**
  - Wie beurteilen Sie Ihre Erfahrung mit dem Lernprojekt (lessons learned)?
- **Gesprächsabschluss**
  - Was möchten Sie noch ergänzen?

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Literaturverzeichnis

Achtenhagen, F., Bendorf, M. B., Getsch, U., & Reinkensmeier, S. (2000). Mastery Learning in der Ausbildung von Industriekaufleuten. *Zeitschrift für Pädagogik - 46 - Heft 3*, S. 373 - 394.

Adamski, P. (2003). Bewertungsprobleme bei Portfolio- und Projektarbeit. Hannover.

Alder, A., Bettinaglio, M., Hartmann, W., Leoni, P., Meier, M., Schlotke, F., & Keiser, O. M. (1995). Rekursives Programmieren - Ein Leitprogramm der Informatik. In K. F. Frey-Eiling (Hrsg.), *ETH Leitprogramme.*

Antonitsch, P. K. (2007). Datenbanken - (etwas) anders gesehen. (S. Schubert, Hrsg.) *Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis, INFOS 2007* (12. GI-Fachtagung Informatik und Schule), S. 229 - 240.

Arbeitsratgeber. (2011). *Effektives Arbeiten im Team*. Abgerufen am 20. 02. 2012 von http://www.arbeitsratgeber.com/teamarbeit_0187.html

Aritzeta, A., Swailes, S., & Senior, B. (2007). Belbins Team Role Model: Validity and Applications for Team Building. *Journal of Management Studies, 44*(1), S. 96 -188.

Arlin, M. (1984). Time, Equality and Mastery Learning. *Review of Educational Research*, S. 5 - 86.

Atteslander, P., Cromm, J., & Grabow, B. (2006). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (11. neu bearbeitete und erweiterte Auflage Ausg.). Berlin: de Gruyter.

Banyai, C., & Venediktov, V. (2007). *L2P: Spiele für das Handy (Single Mode).* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Banyai, C., & Venediktov, V. (2007). *L2P2: Spiele für das Handy (Multi User Mode).* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Baumgartner, P., & Payr, S. (1994). *Lernen mit Software. Digitales Lernen.* Innsbruck: Österreichischer StudienVerlag.

Becker-Pechau, P., Bleek, W.-G., Schmolitzky, A., & Züllighoven, H. (2003). Integration agiler Prozesse in die Softwaretechnik - Ausbildung im Informatik-Grundstudium. *Proc. SEUH 8*, 8 - 21.

Belbin, M. (2001). *Team Roles in a Nutshell.* Abgerufen am 20. 02. 2012 von http://www.belbin.com/content/page/5664/Belbin(uk)-2011-TeamRolesInANutshell.pdf

Belbin, M. (2011). *Method, Reliability & Validity, Statistics & Research: A Comprehensive Review of Belbin Team Roles.* Abgerufen am 02. 02. 2012 von http://www.belbin.com/content/page/5596/A%20Comprehensive%20Review.pdf

Belbin, M. (2011). *Team Role Circle.* Abgerufen am 02. 02. 2012 von http://www.belbin.com/content/page/5701/Belbin(uk)-2011-TeamRoleCircle-Handout.pdf

Belbin, M. (2011). *Team Role Summary Descriptions.* Abgerufen am 02. 02. 2012 von http://www.belbin.com/content/page/49/BELBIN(uk)-2011-TeamRoleSummaryDescriptions.pdf

Bernitzke, F. H. (1971). Mastery-Learning-Strategie als Unterrichtsalternative. Empirische Studie zur Effektivität der Mastery-Learning-Strategie und zu Interdependenzen mit Schülermerkmalen. *Europäische Hochschulschriften Reihe11: Pädagogik Bd. 305*, S. 281ff.

Besner, C., & Hobbs, B. (2007). *The Reality of Project Management Practice:.* Abgerufen am 16. 01. 2012 von http://www.pmi.org/knowledge-center/~/media/PDF/Surveys/Besner%20and%20Hobbs%20Practices%20Survey%20Report%20Phase%202.ashx

Bildungswerk der Bayerischen Wirtschaft e. V. (2005). *Projektmanagement in der Schule - ein Leitfaden.* Abgerufen am 05. 08. 2011 von http://www.mgconnect.de/Portals/0/files/stubo/modul7/projektmanagement_leitfaden.pdf

BLK für Bildungsplanung und Forschungsförderung. (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts".* Bonn.

Block, J. H. (1971). *Mastery Learning: Theory and Practice.* New York.

Block, J. H., & Burns, R. B. (1976). Mastery Learning. In *Review of Research in Education* (S. 3 - 49). American Educational Research Association.

Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning.* New York: McGraw-Hill.

Bohl, T. (2005). *Prüfen und Bewerten im offenen Unterricht* (3. Auflage Ausg.). Weinheim und Basel: Beltz.

Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (1999). Peer learning and assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 24 (4)*, S. 413 - 426.

Braak, L. H. (1975). *Individuele Studie Systemen (ISS) - Theoretischer Hintergrund und Programmbeschreibung.* Abgerufen am 02. 02. 2012 von http://alexandria.tue.nl/repository/freearticles/604437.pdf

Brothen, T., Wambach, C., & Hansen, G. (2002). Accomodating students with disabilities. PSI as an example of universal instructional design. *Teaching of Psychology, 29*, 239 - 240.

Brüggemann, A., & Rohs, M. (2006). Extreme Programming - Extreme Learning? Erfahrungen aus dem Grenzbereich zwischen Arbeiten und Lernen. In C. S. A. Schwill (Hrsg.), *Proc. Didaktik der Informatik* (S. 7 - 16). Potsdam: GI-Edition Lecture Notes in Informatics.

Bundesminister für Wirtschaft / IHK Frankfurt am Main. (1997). *Ausbildungsordnung Fachinformatiker.* Abgerufen am 05. 08. 2012 von http://www.zv.uni-leipzig.de/fileadmin/user_upload/UniStadt/personaldezernat/pdf/Ausbildungsordnung.PDF

Bundesministerium des Inneren. (2008). *Praxisleitfaden für die öffentliche Verwaltung.* Abgerufen am 22. 01. 2012 von http://www.verwaltung-innovativ.de/SharedDocs/Publikationen/DE/projektleitfaden__dez__2008,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/projektleitfaden_dez_2008.pdf

CIO. (2009). *Standish Group: Krise läßt IT-Projekte scheitern.* Abgerufen am 03. 09. 2009 von http://www.cio.de/889437

Coldeway, J. (2008). Schlechte Noten für die Informatik-Ausbildung. *OBJEKTspektrum*.

Covey, S. R. (2007). *Die 7 Wege zur Effektivität* (9. Auflage Ausg.). Offenbach: GABAL.

Covey, S. R. (2008). *Der 8. Weg.* Offenbach: GABAL.

Dagiene, V. (1999). Programming-Based Solutions of Problems In Informatics Curricula. (D. u. 1999, Hrsg.) (Communications and Networking in Education: Learning in a Networked Society), S. 88-94.

Dietz, A. (2006). Biete Mathe 7, suche Deutsch 8. *LOGIN Informatische Bildung und Computer in der Schule* (138/139), 67 - 73.

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by "collaborative learning"? In P. Dillenbourg (Hrsg.), *Collaborative learning. Cognitive and computational approaches* (S. 1 -19). Oxford: Elsevier.

DISG-Training. (1995). *DISG Teamprofil.* Remchingen: Jünger Verlag, GABAL Verlag.

DISG-Training. (1997). *Teamtraining Teilnehmerheft Teil 1.* Remchingen: DISG-Verlag.

Endler, S., Kührt, P., & Wittmann , B. (2010). *Projektarbeit Projektkompetenzen handlungsorientiert erlernen (ein Handbuch für Schüler)* (1. Auflage Ausg.). Nourney: EUROPA-LEHRMITTEL.

ETH Zürich Institut für Verhaltenswissenschaften. (2004). *Allgemeine Didaktik.* Zürich.

Fleischmann, A., Spies, K., & Neumeyer, K. (2005). Teamtraining für Software-Ingenieure. In K.-P. Löhr, & H. Lichter (Hrsg.), *Software Engineering im Unterricht der Hochschulen* (S. 26 - 40). Aachen: dpunkt.verlag.

Francis, D., & Young, D. (1998). *Mehr Erfolg im Team* (5. unveränderte Auflage Ausg.). Hamburg: Windmühle Verlag.

Fraunhofer ICT. (2012). *TheoPrax*. Abgerufen am 08. 05. 2012 von http://www.theo-prax.de/de/was-ist-theoprax/was.html

Frey, K. (2007). *Die Projektmethode* (Sonderausgabe Ausg.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Frey, K., & Frey-Eiling, A. (1993). *Allgemeine Didaktik: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung* (6. Auflage Ausg.). Zürich: vdf Verlag.

Gallup-Studie. (2007). *Projektmanagement wird immer wichtiger für Österreichs Firmen.* Abgerufen am 10. 08. 2009 von http://www.p-m-a.at/download/presse/2007/pi%20ergebnis%20gallup-umfrage.pdf

Geier, J., & Downey, D. (2004). DISG-Trainerleitfaden.

Gessler, M., & Uhlig-Schoenian, J. (2011). *Projektmanagement macht Schule (PMS) - Ein handlungsorientierter Leitfaden für die Sekundarstufe II* (4. Auflage Ausg.). Nürnberg: GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V.

GI. (2000). *Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen*. (Gesellschaft für Informatik e. V.) Abgerufen am 09. 01. 2011 von GI Fachausschuss 7.3 "Informatische Bildung in Schulen": http://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf

GI. (2008). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule*. (G. f. V., Produzent) Abgerufen am 04. 01. 2011 von http://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/Bildungsstandards_2008.pdf

Glass, G. (1993). Research news and comment - a conversation about educational research priorities: a message to Riley. *Educational Researcher, 22*(6), 17 - 21.

Göhner, P., Bitsch, F., & Mubarak, H. (2005). Softwaretechnik live - im Praktikum zur Projekterfahrung. In K.-P. Löhr, & H. Lichter (Hrsg.), *Software Engineering im Unterricht der Hochschulen* (S. 41 -55). Aachen: dpunkt.verlag.

Göttel, T. (2011). Agiler Informatikunterricht: Soziale Aspekte der professionellen Softwareentwicklung im Schulunterricht erfolgreich erfahrbar machen. In M. Thomas (Hrsg.), *Informatik in Bildung und Beruf* (S. 37 - 46). Münster: Proc. GI-Edition Lecture Notes in Informatics.

GPM. (2008). *GPM Studie 2008.*

GPM, SIIE und EBS. (2009). *Studie - Top-Management misst Projektmanagement hohe Bedeutung zu.* Abgerufen am 14. 07. 2009 von http://www.ebs-siie.de/cms/Studie-Top-Management-misst-P.693.0.html

Grant, L. K., & Spencer, R. E. (2003). The Personalized System of Instructin. Review and applications to distance education. *International Review of Research in Open and Distance Learning, 4*(2).

Green, K., & Green, N. (2007). *Kooperatives Lernen im Klassenraum und im Kollegium. Das Trainingsbuch.* Klett Kaltmeyer.

Gruber, H., Prenzel, M., & Schiefele, H. (2001). Spielräume für Veränderung durch Erziehung. In A. Krapp, & B. Weidemann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 99 - 135). Weinheim: Beltz-Verlag.

Grzega, J. (2008). *Lernen durch Lehren*. Abgerufen am 03. 02. 2012 von http://www.ku-eichstaett.de/Forschung/forschungsprojekte/ldl/ldl_schule

Gudjons, H. (2001). *Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung - Selbsttätigkeit-Projektarbeit* (6. erw. und überarb. Auflage Ausg.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt (Erziehen und Unterrichten in der Schule).

Hampe, M., & Görts, W. (2003). Einführung in den Maschinenbau - Ein Projektkurs für Erstsemester. In *Projektveranstaltungen in Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften* (S. 74 - 90). Heidelberg: UniversitätsVerlagWebler.

Harmuth, U. (2004). Erfolgsfaktoren für Projekte: Analyse vom PM Award-Projekten nach gemeinsamen Erfolgsfaktoren. *PM Aktuell Heft 1.* Abgerufen am 07 2009

Hauck, M., & Honskamp, A. (2007). *KonLo Kongruenzsätze mit Logo.* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Hauck, M., & Honskamp, A. (2007). *That´s Me!: Ein Einstieg in HTML.* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Haufe Akademie und Hochschule Deggendorf. (2008). *Projektmanagement 2008: Fakten und Trends zum Projektmanagement im deutschen Mittelstand 2008.* Abgerufen am 03. 03. 2009 von http://www.haufe-akademie.de/downloads/documents/3716.pdf

Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln.* Berlin, Heidelberg u. a.: Springer.

Hermes, A. (2008). Reflektierte Planspiele. *LOG IN, Nr. 153*.

Hermes, A. (2010). Lernkultur der Wissensarbeit - Kulturtechnik Informatik. In *Informatik und Kultur* (S. 32 - 48). Münster: ZfL-Verlag.

Hoffmann, K. (2009). *IT-Business Das Informationsportal für den IT-Markt: Mangelhaftes Skill-, Ressourcen- und Projektmanagement behindert IT-Vorhaben.* Abgerufen am 07. 07. 2008 von http://www.it-business.de/index.cfm?pid=2271&pk=183433

Horváth & Partners, GPM und Strascheg Institute. (2008). *Studie: Projektmanagement trägt nachweislich zum Erfolg von Projekten bei.* Abgerufen am 09. 10. 2009 von http://www.presseportal.de/pm/44095/1278030/studie-projektwissensmanagement-traegt-nachweislich-zum-erfolg-von-projekten-bei

Hubwieser, P. (2005). *Von der Funktion zum Objekt*. Abgerufen am 18. 01. 2011 von Informatik für die Sekundarstufe 1: http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings60/GI-Proceedings.60-2.pdf

Hubwieser, P., & Broy, M. (1999). Educating Surfers Or Craftsmen: Introducing An ICT Curriculum for the 21st Centrury. (D. u. 1999, Hrsg.) (Communications and Networking in Education: Learning in a Networked Society), S. 163-177.

Humbert, L. (2003). *Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik.* Siegen.

Humbert, L. (2006). Informatikunterricht ist anders, die Lehrerbildung ist es auch. *LOGIN 138/139*, S. S. 34 - 39.

IT-Profimagazin iX. (2010). Mehr Praxisbezug durch Programmierprojekte. *iX*.

Janneck, M. (2006). Partizipative Systementwicklung im Informatikunterricht. *LOGIN Informatische Bildung und Computer in der Schule* (138/139), 61 - 66.

Jung, E. (2002). *Projektunterricht-Projektstudium-Projektmanagement im sowi-online-Methodenlexikon.* Abgerufen am 07. 03. 2010 von http://www.sowi-online.de/methoden/projekt.htm

Kirchgraber, Hartmann, Bettinaglio, David, Frey, & Adelmeyer. (1997). *Und dann und wann ein Leitprogramm.* Abgerufen am 02. 02. 2012 von http://tower.ict.nsc.ru/EMIS/journals/ZDM/zdm976i1.pdf

Kleiner, N., & Sarstedt, S. (2001). Einsatz von Standardprozessen bei der Gestaltung von Lehrveranstaltungen. *Proc. SEUH 7*, 99 - 108.

Knobelsdorf, M. (2011). *Biographische Lern- und Bildungsprozesse im Handlungskontext der Computernutzung.* Berlin.

Koerber, B., & Reker, J. (1982). Informatik für Lehrer - Studientexte und Handreichungen für den Unterricht. In W. Arlt, J. Dirnberger, K. Klöckner, H. Schauer, U. Schütz, & P. Tavolato (Hrsg.). München: Oldenbourg Verlag.

Konradt, U., & Kießling, S. (2006). *Das Teamrolleninventar von Belbin: Psychometrische Überprüfung einer deutsprachigen Fassung.* Abgerufen am 11. 02. 2012 von http://www.uni-

kiel.de/psychologie/AOM/tl_files/Dokumente/Gesichert/Public/AOM%20Bericht%209.pdf

Koubek, J. (2009). Referenzprojekte für den Informatikunterricht. In I.-R. Peters (Hrsg.), *Informatische Bildung in Theorie und Praxis* (S. 105 - 116). Berlin: LOG IN Verlag.

Kührt, P. (2010). *Projekt, Projektmethode, Projektarbeit, Projektunterricht, Projektmanagement, Unterrichtsprojekt, P-Seminar*. Abgerufen am 03. 05. 2012 von http://www.kubiss.de/bildung/Projekte/Schb_netz/ipro.htm

Kulik, J., Kulik, C., & Cohen, P. A. (1979). A meta-analysis of outcome studies of Keller´s personalized system of instruction. *American Psychologist* (34), 307 - 318.

Kultusministerium des Landes NRW. (1993). *Richtilinien und Lehrpläne Informatik Gymnasium Sek I.* Frechen: Ritterbach-Verlag.

Landesinstitut für Schulentwicklung Baden-Württemberg. (2008). *Leitfaden zur Bewertung von Projektkompetenz.* Stuttgart.

Lehmann, E. (1985). *Projektarbeit im Informatikunterricht - Entwicklung von Softwarepaketen und Realisierung in PASCAL.* Stuttgart: B. G. Teubner.

Lehmann, E. (2006). Das Projekt als Unterrichtsprinzip. *LOGIN 138/139*, S. 29 - 33.

Lehrplan Informatik Gymnasium Sek I. (1993). *Informatik Gymnasium Sek I.* Ritterbach-Verlag.

Lehrplan Informatik Gymnasium Sek II. (1999). *Informatik Gymnasium Sek II.* Ritterbach-Verlag.

Lewerentz, C., & Rust, H. (2001). Die Rolle der Reflexion in Softwarepraktika. *Proc. SEUH 7*, 73 - 86.

Lindig, C., & Zeller, A. (2005). Ein Softwaretechnik-Praktikum als Sommerkurs. *Proc. SEUH 9*, 68 - 80.

Lippert, M., Roock, S., Wolf, H., & Züllighoven, H. (2001). XP lehren und lernen. *Proc. SEUH 7*, 1 - 8.

makeit MEHR UNTERNEHMEN. (2008). Ergebnisse der Projektmanagement Studie 2006. Nürnberg.

Manager Seminare. (2011). *Persönlichkeitstests unter der Lupe.* Abgerufen am 05. 04. 2012 von http://www.managerseminare.de/SCD/pKdwuddPNPwR+xi+73AWtZuJWgdu0Dzj9aaZuiMsKhEl9AINYSmiv+ziCt1631VKv6cvkivAyZw1JtuuhGz95w==/Persoenlichkeitstests.pdf

Mandl-Striegnitz, P. (2001). Qualifizierte Software-Projektmanager durch simulationsbasierte Ausbildung. *Proc. SEUH 7*, 23 - 37.

Mandl-Striegnitz, P., & Lichter, H. (1999). Defizite im Software-Projektmanagement - Erfahrungen aus einer industriellen Studie. *Informatik / Informatique5*.

marktforschung.de Portal für Marktforschung, Studien, Beratung. (2009). *Studie "IT-Jobscout 2009": Projektmanager profitieren von der Krise*. Abgerufen am 14. 07. 2009 von http://www.marktforschung.de/information/nachrichten/marktforschung/studie-it-jobscout-2009-projektmanager-profitieren-von-der-krise/

Marston, W. M. (1999). *Emotions of Normal People.* Routledge: Internation library of psychology.

Merg, P. (1998). PU Pils. *LOGIN Informatische Bildung und Computer in der Schule, Heft 1*(18), 31 - 34.

Merkel, K. (2007). *Leitprogramm Informatik: Projektmanagement für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte.* Aachen: Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9, Computerunterstütztes Lernen (RWTH Aachen).

Merkel, K. (2008). *Leitprogramm Informatik: Arbeiten in Informatikprojekten für Schüler der S 1.* Aachen.

Merkel, K. (2008). *Leitprogramm Informatik: Arbeiten in Informatikprojekten für Schüler der S 2 und Studierende.* Aachen.

Merkel, K. (2009). *Leitprogramme für das Erlernen von Projektarbeit in Aus- und Weiterbildung von Lehrern und Schülern.* (G. Doktorandenforum, Hrsg.) Abgerufen am 30. 09. 2009 von http://www.informatikdidaktik.de/DeLFI2009/Doktorandenforum/Merkel.pdf

Merkel, K. (2010). *Projektmanagement für Lernprojekte - vom Lehrer zum Projektmanager via E-Learning.* (M. Tesar, M. Agha, T. Hainzel, G. Hillenbrand, & S. Sieber, Hrsg.) Abgerufen am 27. 02. 2010 von E-Learning: Hexenkessel oder Zauberstube?: http://bloghauszweinull.net/wp-content/uploads/2010/02/E_Learning_Hexenkessel_oder_Zauberstube_final_web.pdf

Meyer, M. (2006). *Möglichkeiten und Grenzen der Projektmethode am Beispiel (...).* Abgerufen am 03. 07. 2012 von http://www.nibis.ni.schule.de/~as-ver/fach/paedagogik/material/arbeit/Projektmethode.pdf

Mietzel, G. (2003). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens* (7. Auflage Ausg.). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe Verlag für Psychologie.

Modrow, E. (2002). *Pragmatischer Konstruktivismus und fundamentale Ideen als Leitlinien der Curriculumentwicklung.* Scheden.

Monitor. (2007). *Flexibilität und Kundennähe in der Software-Entwicklung - Agiles Projektmanagement.* Abgerufen am 31. 07. 2009 von http://www.monitor.at/index.cfm/storyid/9002_Flexibilitaet_und_Kundennaehe_in_der_Softwareentwicklung-Agiles_Projektmanagement

Neumann, G. (2008). *Bewertung von Schülerleistungen in Projekten.* Abgerufen am 15. 02. 2012 von http://www.wr-unterricht.de/seminare/projektbewertung-neumann.pdf

Nguyen, H. N. (2001). *Methoden des Projektmanagements erklärt anhand des IRS Projekts.* Abgerufen am 05. 04. 2009 von http://wwwagse-old.informatik.uni-kl.de/teaching/proseminar/ss2001/Abgaben/Abgabe_7_1.pdf

OECD Bildungsminister. (2005). *Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen - Zusammenfassung*. Abgerufen am 08. 02. 2012 von http://www.oecd.org/dataoecd/36/56/35693281.pdf

OECD Pisa Deutschland, MPI für Bildungsforschung Berlin. (2010). *Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen als fächerübergreifende Kompetenz*. Abgerufen am 08. 02. 2012 von http://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/CCCdt.pdf

OOSE Innovative Informatik GmbH. (2009). *Einfluss klassischer und agiler Techniken auf den Erfolg von IT-Projekten.* Abgerufen am 03. 07. 2009 von http://www.oose.de/fileadmin/Dateien/Publikationen/Ergebnisbericht_Projektmanagementstudie.pdf

Ort, D. (2009). *Erreicht man durch Teamrollen (in Anlehnung an Belbin) eine effektivere Schüleraktivität in einem Softwarprojekt im Infomratikunterricht in der Oberstufe?,.* Jülich: Hausarbeit zur Zweiten Stasstsprüfung für Lehrämter an Schulen,.

OUTDOOR UNLIMITED Training. (2008). *Persönlichkeiten im Team (nach Dr. M. Belbin).* Abgerufen am 07. 07. 2012 von http://www.outdoor-training.de/pdf/BelbinTeamrollen.pdf

Patah, L. A., & Monteiro de Carvalho, M. (2007). Measuring the Value of Project Management. In D. o. Polytechnic School of the University of Sao Paulo (Hrsg.), *PICMET 2007 Proc. .* Portland, Oregon - USA.

Pavlik, F. (2009). *Warum IT-Projekte häufig scheitern*. Abgerufen am 18. 01. 2011 von http://www.domendos.com/index.php?id=150&no_cache=1&type=98

Persolog. (2008). *Wissenschaftlicher Bericht zum persolog-Persönlichkeitsmodell.* Abgerufen am 10. 09. 2012 von http://www.persolog.de/fileadmin/imagesBUH/Broschueren_f_Downloads/Deutsch/Wissenschaftlicher_Bericht_Juli_2011.pdf

Persolog Teil 1. (2004). *DISG Trainerleitfaden Teil 1.* Remchingen: Persolog GmbH.

Persolog Teil 2. (2004). *DISG Trainerleitfaden Teil 2.* Remchingen: Persolog GmbH.

Predoiu, L. (2010). Didaktik und Bewertung in längerfristigen Teamprojekten in der Hochschullehre. In I. Diethelm, C. Dörge, C. Hildebrand, & C. Schulte (Hrsg.), *Didaktik der Informatik* (S. 113 - 118). Oldenburg: Proc. GI Edition Lecture Notes in Informatics.

Projekt IMST. (2008). *Prüfungskultur. Leistung und Bewertung (in) der Schule.* (I. f.-u.-A.-U. Klagenfurt, Hrsg.) Abgerufen am 15. 02. 2012 von http://imst.uni-klu.ac.at/programme_prinzipien/prk/_files/prk-booklet.pdf

Pütt, H. (1982). *Projektunterricht und Vorhabengestaltung* (1. Auflage Ausg.). Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft.

Rabel, M., & Oldenburg, R. (2009). Konzepte, Modelle und Projekte im Informatikunterricht - Bewertungen und Erwartungen von Schülern und Studenten. In B. Koerber (Hrsg.), *Zukunft braucht Herkunft* (S. 146 - 156). Berlin: Proc. GI-Edition, Lecture Notes in Informatics.

Recklies, D. (2001). *Die richtige Zusammensetzung des Teams - Belbin´s Team Roles.* Abgerufen am 17. 01. 2012 von http://www.themanagement.de/pdf/Teamrollen.PDF

Reich, K. (2008). *Konstruktivistische Didaktik: Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool* (4. Auflage Ausg.). Weinheim: Beltz-Verlag.

Reimes, T., & Graf, C. (2007). *MöPeDaS: Möglichkeiten der persistenten Datenspeicherung.* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Reimes, T., & Graf, C. (2007). *ViPrA: Videothek-Projekt-Access.* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Reinmann, G. (2010). *Didaktisches Design: Von der Lerntheorie zur Gestaltungsstrategie.* Abgerufen am 12. 02. 2012 von http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2010/07/L3T_DD_Lerntheorien_Reinmann.pdf

Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (1996). Lernen auf Basis des Konstruktivismus: Wie Lernen aktiver und anwendungsorientierter wird. In *Computer und Unterricht* (S. 41 - 44).

Richman, L. (2002). *Project Management Step by Step* (1. Auflage Ausg.). New York: American Management Ass.

Richter, G., & Mischke, C. (2011). *Leitfaden Projektmanagement Projekte.machen.selbstständig.* Abgerufen am 01. 11. 2011 von http://www.seminare-bw.de/servlet/PB/show/1248472/PM_Leitfaden_Endfsg.pdf

Romeike, R. (2008). *Kreativität im Informatikunterricht.* Potsdam.

Rost, J. (2004). Psychometrische Modelle zur Überprüfung von Bildungsstandards anhand von Kompetenzmodellen. *Zeitschrift für Pädagogik 50*, S. 662 - 678.

Röthlin, M. (2001). Der Beitrag von Groupware-Applikationen zur methodengestützten Abwicklung von studentischen Projektseminaren. *Proc. SEUH 7*, 55 - 64.

Schemel, I. (2006). Projekte im Unterricht. *LOGIN*(138/139), 55 - 58.

Schmedding, D. (2001). Ein Prozessmodell für ein Software-Praktikum. *Proc. SEUH 7*, 87 - 97.

Schroeder, U. (2003). Software Engineering. In W. Görts (Hrsg.), *Projektveranstaltungen in Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften* (S. 44 - 54). Bielefeld: UniversitätsVerlagWebler.

Schroeder, U. (2011). *InfoSphere*. Abgerufen am 02. 08. 2012 von http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/allgemeine-informationen

Schroeder, U., & Brunner, M. (1999). Aktive Anwenderbeteiligung in Ausbildungsprojekten. In C. S.-W. B. Dreher (Hrsg.), *Software-Engineering im Unterricht der Hochschulen (SEUH '99)* (S. 103 - 106). Stuttgart, Leipzig: Teubner.

Schroeder, U., & Giani, E. (2004). Situated Learning with the Learning Environment jBat. *IASTED Int. Conference on Web-Based Education WBE 2004.* Innsbruck.

Schroeder, U., & van den Boom, N. J. (2007). ali - Aachener eLeitprogramme der Informatik. In S. Schubert (Hrsg.), *Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis* (S. 329 - 330). Siegen: GI-Edition Lecture Notes in Informatics INFOS 2007.

Schubert, S., & Schwill, A. (2004). Didaktik der Informatik. *Spektrum*.

Schulmeister, R. (2002). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie - Didaktik - Design* (3. Auflage Ausg.). München, Wien: Oldenbourg.

Schulte, C. (2003). *Lehr- und Lernprozesse im Informatik-Anfangsunterricht.* Paderborn: Dissertationsschrift.

Schulz von Thun, F. (1981). *Miteinader reden: Störungen und Klärungen. Psychologie der zwischenmenschlichen Kommunikation.* Reinbek: Rowohlt.

Schwidrowski, K. (2009). Beitrag der informatischen Bildung zu Schlüsselkompetenzen am Beispiel Internetworking. In I.-R. Peters (Hrsg.), *Informatische Bildung in Theorie und Praxis* (S. 9 - 20). Berlin: LOG IN Verlag.

Schwidrowski, K., Eibl, C., & Schubert, S. (2007). Projekt Internetworking und E-Learning. In 2007, & S. Schubert (Hrsg.), *Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis* (S. 331 - 332). Siegen: GI-Edition Lecture Notes in Informatics INFOS 2007.

Seiwert, L. J., & Gay, F. (1997). *Das 1x1 der Persönlichkeit* (3. Auflage Ausg.). Offenbach: GABAL.

Slavin, R. E. (1987). Mastery Learning Reconsidered. *Review of Educational Research*, S. 175 - 213.

Spannagel, C. (2007). *Benutzungsprozesse beim Lernen und Lehren mit Computern.* Hildesheim.

Spolwig, S. (2000). Web-gestützte Softwareprojekte (Teil 1). *LOGIN Informatische Bildung und Computer in der Schule* (Heft 6), 41 - 48.

Spolwig, S. (2001). Web-gestützte Softwareprojekte (Teil 2). *LOGIN Informatische Bildung und Computer in der Schule* (Heft 1), 33 - 41.

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München. (2012). *Projekte an Schulen - Mit Plan zum Ziel.* Abgerufen am 03. 05. 2012 von http://www.schulentwicklung.bayern.de/userfiles/Flyer_Projektmanagement.pdf

Stechert, P. (2009). *Fachdidaktische Diskussion von Informatiksystemen und der Kompetenzentwicklung von Informatikunterricht.* Siegen.

Steinbrucker, C. (2009). Ein besonderes HTML-Projekt. In I.-R. Peters (Hrsg.), *Informatische Bildung in Theorie und Praxis* (S. 155 - 156). Berlin: LOG IN Verlag.

Stern, T. (2008). *Förderliche Leistungsbewertung.* Wien: ÖZEPS Österreichisches Zentrum für Persönlichkeitsbildung und soziales Lernen an der PH Salzburg.

Stoyan, R., & Glinz, M. (2005). Methoden und Techniken zum Erreichen didaktischer Ziele in Software-Engineering-Praktika. *Proc. SEUH 9*, 2 - 15.

Streng, M. (2008). *Gesundheitskarte: Schlechtes Projektmanagement verschwendet Beitrags- und Steuergelder.* Abgerufen am 11. 07. 2009

Strobel, H. (2003). *Teamarbeit.* Abgerufen am 15. 02. 2012 von http://netzwerke.oegb.at/14gs_vorarlberg/data/upload/SK-02.pdf

Sturmair, E. (2008). *Teamrollen - Test zur Bestimmung der Teamrolle.* Pasching: mensch >> wissen >> ordnung.

The Standish Group 1995. (1995). *The Standish Group Report.* Abgerufen am 05. 02. 2012 von http://www.projectsmart.co.uk/docs/chaos-report.pdf

Thomas, M. (2007). *Leistungsmessung im Projektunterricht*. Abgerufen am 11. 04. 2012 von http://ddi.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/Arbeitsgruppen/PLIB/Projektarbeit-Modul4/Materialien/Leistungsbewertung.htm

Trautmann, M., & Wischer, B. (2007). *Pädagogik Serie: Was wissen wir über guten Unterricht?* Abgerufen am 11. 02. 2012 von http://www.hauptseminar-kosak.de/3unterrichten/guter_unterricht/Unterricht_guter_Serie7.pdf

Tulodziecki, G. (1982). Zur Bedeutung von Erhebung, Experiment und Evaluation für die Unterrichtswissenschaft. *Unterrichtswissenschaft 4*, S. 364 - 377.

Tulodziecki, G. (1998). Entwickung von Medienkompetenz als Erziehungs- und Bildungsaufgabe. *Pädagogische Rundschau 52*, S. 693 – 709.

Tulodziecki, G., & Herzig, B. (1998). *Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation von Konzepten für pädagogisches Handeln*. (Universität Paderborn, Institut für Erziehungswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum, Institut für Pädagogiik) Abgerufen am 18. 01. 2011 von http://www.bardo-herzig.de/blog/media/theorie.pdf

Ulrich, E., & Immoos, R. (2000). *Thema Projektmethode.* Abgerufen am 24. 06. 2012 von http://www.zebis.ch/Unterricht/schublade/zpvksZHP4bFpgdsz4MRuzvZMGyEXwK/docs/Projektmethode.pdf

vbw und bbw. (2005). *Projektmanagement - Ein Leitfaden für die Schule.* Abgerufen am 02. 11. 2011 von http://www.schulentwicklung.bayern.de/userfiles/PROJEKTMANAGEMENT_LEITFADEN.pdf

Vocke, H., & Woigk, U. (2005). Unterrichtskonzepte für informatische Bildung. In 2005, & S. Friedrich (Hrsg.), *Software-Engineering in der beruflichen Ausbildung - Simulation realer Projektsituationen* (S. 297 - 307). Dresden: Proc. GI-Edition Lecture Notes in Informatics.

Vogt, K., & Hechenleitner, A. (2007). *Theorien des Lernens - Folgerungen für das Lehren.* Abgerufen am 27. 01. 2012 von http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=19876322d29aebef6319760f357c65e4

Voß, S. (2006). *Modellierung von Standardsoftwaresystemen aus didaktischer Sicht* (Dissertation Ausg.). TU München, Institut für Informatik.

Watzlawik, P., Beavin, J. H., & Jackson, D. D. (1969). *Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien.* Bern, Stuttgart, Toronto: Huber.

Weinert, F. E. (1982). Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. *Unterrichtswissenschaft 10*, S. 99 - 110.

Weinert, F. E. (1997). *Ansprüche an das Lernen in der heutigen Zeit*. (M. f. NRW, Herausgeber, & L. f. Soest, Produzent) Abgerufen am 18. 01. 2011 von http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/weinert/these10.html

Wessner, M., & Pfister, H.-R. (2001). Kooperatives Lehren und Lernen. In G. Schwabe, N. Streitz, & R. Uhland (Hrsg.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Wester, F., & Greving, J. (2009). *Leistungsmessung und -bewertung* (5. Auflage Ausg.). Berlin: Cornelsen.

Wiesner, B., & Brinda, T. (2007). Erfahrungen bei der Vermittlung algorithmischer Grundstrukturen im Informatikunterricht der Realschule mit einem Robotersystem. (S. S. (Hrsg.), Hrsg.) *Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis, INFOS 2007* (12. GI-Fachtagung Informatik und Schule), S. 113 - 124.

Wild, E., Hofer, M., & Pekrun, R. (2001). Psychologie des Lernens. In B. Weidemann, & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 207 -270). Weinheim: Beltz.

Wischer, B., & Trautmann, M. (2011). *Innere Differenzierung als reformerischer Hoffnungsträger - Eine einführende Problemskizze zu Leerstellen und ungelösten Fragen.* Abgerufen am 21. 07. 2012 von http://www.schulpaedagogik-heute.de/Test-Server/images/stories/PDFs/Aktuell/01_Basisartikel/12.pdf

Wittrock, M. C. (1992). Generative Lernprozesse des Gehirns. *Pädagogische Psychologie, 27*(4), 531 - 541.

Wolf, H., & Roock, A. (2008). *Agile Softwareentwicklung: ein Überblick* (1. Auflage Ausg.). Heidelberg: dpunkt.verlag.

Zimmermann, C., & Klinkenberg, A. (2007). *ProMi: Programmierung mit Mindstorms (visuelle P.).* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Zimmermann, C., & Klinkenberg, A. (2007). *ProMi+: Programmierung mit Mindstorms (JAVA).* Lernprojekt-Ausarbeitung im Fachdidaktischen Seminar, RWTH Aachen, SS 2007, Aachen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklungszyklus der intervenierenden Fachdidaktik 7
Abbildung 2: Übersichtsgrafik: Struktur der Arbeit 13
Abbildung 3: Signalflussmodell im Behaviourismus 17
Abbildung 4: Signalflussmodell im Kognitivismus 17
Abbildung 5: Signalflussmodell im Konstruktivismus 18
Abbildung 6: Schlüsselkompetenzen nach DeSeCo 20
Abbildung 7: Merkmale kooperativer Lernszenarien 25
Abbildung 8: Zusammenhang Neurobiologie, Lerntheorien, Lehr-Lern-Modelle 27
Abbildung 9: Modularer Aufbau eines Leitprogramms (KT: Kapiteltest durch Lehrenden) 34
Abbildung 10: Aufbau eines Leitprogramm-Moduls 34
Abbildung 11: Titelblatt des Leitprogramms "Rekursives Programmieren" 35
Abbildung 12: Magisches Dreieck bei Projekten 37
Abbildung 13: Quantitative Ergebnisse der CHAOS-Studie 40
Abbildung 14: Einflussfaktoren für erfolgreiche Projekte 43
Abbildung 15: Projektorganisationsstruktur bei komplexen Projekten 46
Abbildung 16: Team-Role-Circle nach Belbin 49
Abbildung 17: Team-Role-Model nach Belbin 50
Abbildung 18: Vier Seiten einer Nachricht (angelehnt an Schulz von Thun) 53
Abbildung 19: Vier Seiten einer Nachricht: Beispiel 53
Abbildung 20: Die Bedeutung verschiedener Qualifikationen aus Sicht von Hochschulen 61
Abbildung 21: Übersicht ausgewählter Lernprojekte 66
Abbildung 22: Entwicklung der Projektmethode in Anlehnung der Tabelle aus Humbert 67
Abbildung 23: Komponenten der Projektmethode 71
Abbildung 24: Argumente für und gegen das Zensieren in der Projektmethode 77
Abbildung 25: Verhaltenstypen © Carlson Learning Company, ... 79
Abbildung 26: Wer verträgt sich mit wem im Arbeitsumfeld? 84
Abbildung 27: Z-Prozess (angelehnt an (DISG-Training, 1995), S. 8). 85
Abbildung 28: Bewertungsmöglichkeiten von Individual- und Teamleistungen 93
Abbildung 29: Diagnostisches Differential: Reflexion des Lernertrags ((Stern, 2008), S. 59) 95
Abbildung 30: Evaluationszielscheibe 96
Abbildung 31: Übersicht Methoden Projektlernen 101
Abbildung 32: Vergleich der Ziele bei Projekten in der Wirtschaft und Lernprojekt 109
Abbildung 33: Konstruktionselemente eines gemanagten Lernprojekts 111
Abbildung 34: Arbeitsanleitung des Leitprogramms 120
Abbildung 35: Inhaltsverzeichnis Leitprogramm 121
Abbildung 36: Entwicklung des Projektmanagements 122
Abbildung 37: Aufgaben des Projektmanagements in den Projektphasen 123
Abbildung 38: Beispiel einer Übung zur Zuordnung 125
Abbildung 39: PSP zur Klassenhomepage 127
Abbildung 40: Moderationsplakat „Tätigkeitskatalog“ 128
Abbildung 41: Anweisungsüberdeckung beim Taxifahrpreisbeispiel 130

Abbildung 42: Lösung der Aufgabe Bubble-Sort: Verfahrensbeschreibung 132
Abbildung 43: Überblick Leitprogramm PM für Lehrkräfte 134
Abbildung 44: Thematische Zuordnung der Leitprogramm-Versionen 135
Abbildung 45: Dimensionen der Leistungsbewertung 136
Abbildung 46: Von der Idee zum Projektauftrag 137
Abbildung 47: Vorlage Teambuilding 141
Abbildung 48: Vorlage Bewertung Lernleistung 144
Abbildung 49: Elemente der Informatik-didaktischen Methode 146
Abbildung 50: Phasen der intervenierenden Fachdidaktik 151
Abbildung 51: Die 3 Stufen des Interventionszyklus‘ 152
Abbildung 52: Roter Faden des fachdidaktischen Seminars 153
Abbildung 53: Übersicht FdI-Seminar zur Schulpraxis 156
Abbildung 54: Evaluation Leitprogramm – allgemeines Frageschema für Kapitel 157
Abbildung 55: Ideenspeicher für Projekte 158
Abbildung 56: Übersicht ProfI-Projekte 159
Abbildung 57: Logo des ProMi-Projekts (ebd.) 160
Abbildung 58: Projekt-Struktur-Plan des ProMi-Projekts 161
Abbildung 59: SOLL-IST-Vergleich zum ProMi-Projekt (ebd.) 162
Abbildung 60: Testfallkatalog zum ProMi+-Projekt 164
Abbildung 61: Logo des KonLo-Projekts 166
Abbildung 62: Projekt-Strukturplan zu KonLo 168
Abbildung 63: Gantt-Diagramm zu KonLo 169
Abbildung 64: Auszug aus der Datenbank 172
Abbildung 65: Überblick MöPeDaS 174
Abbildung 66: Testfälle ViPrA 176
Abbildung 67: Logo des Spiels Black Jack 177
Abbildung 68: Analyse des Spiels Black Jack 178
Abbildung 69: Beispiele für Testfälle beim Spiel Black Jack 179
Abbildung 70: Termin-Einsatzplan L2P2 181
Abbildung 71: Codebeispiel beim Spiel Blue Jack 182
Abbildung 72: Konzept fachdidaktisches Weiterbildungsseminar für Lehrkräfte 183
Abbildung 73: Workshop für Lehrkräfte 184
Abbildung 74: Dokumentation des Projektverlaufs ibs. Projektmanagement 185
Abbildung 75: Phasenbegleitende Dokumentation eines Software-Entwicklungs-Projekts 185
Abbildung 76: ProfI-Projekte – Projekte der Feldstudie sind rot unterlegt 188
Abbildung 77: Interventionszyklen der ausgewählten ProfI-Projekte 189
Abbildung 78: Evaluationsplanung 194
Abbildung 79: Interdependenzstruktur 195
Abbildung 80: Screenshot der ersten beiden Seiten des Fragebogens für Schüler 198
Abbildung 81: Auszug aus der Guideline zur Projekterprobung 200
Abbildung 82: Gesamtbeurteilung Lernprojekt KonLo bei Kooperationsschule A 208
Abbildung 83: Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen (Schule A) 209

Abbildung 84: Gesamtbeurteilung der Lehrkraft 216
Abbildung 85: Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen (Schule B) 218
Abbildung 86: Übersicht über die vier Interventionen 224
Abbildung 87: Gender- und Altersverteilung 224
Abbildung 88: Gesamtbeurteilung der Lehrkraft 227
Abbildung 89: Schülerevaluation „Konzept des Projektunterrichts“ 228
Abbildung 90: Schülerevaluation „Projektvorbereitung – Detailfragen LP“ 229
Abbildung 91: Schülerevaluation „Projektvorbereitung – Vorkenntnisse“ 230
Abbildung 92: Schülerevaluation „Projektvorbereitung – Ergänzung Leitprogramm“ 231
Abbildung 93: Schülerevaluation „Projektdurchführung – Teamarbeit“ 233
Abbildung 94: Probleme bei der Teamarbeit und deren Lösungen 233
Abbildung 95: Meilensteinkontrolle 234
Abbildung 96: Steuerungsmaßnahmen bei Planabweichung 234
Abbildung 97: Gesamtbeurteilung Projektergebnis durch die Schüler 235
Abbildung 98: Gesamtbeurteilung Medien und Unterlagen durch die Schüler 236
Abbildung 99: Änderungswünsche Medien und Unterlagen 236
Abbildung 100: Erworbene oder vertiefte fachliche Kenntnisse – Schülerervaluation 237
Abbildung 101: Erworbene oder vertiefte persönliche Fähigkeiten 237
Abbildung 102: Einschätzung eigener Leistung (links) Gesamtnote Lernprojekt (rechts) 241
Abbildung 103: Gesamtbewertung des Lernprojekts L2P durch beide Dozentinnen 246
Abbildung 104: Gesamtbewertung des Lernprojekts L2P durch die Studierenden 248
Abbildung 105: Ergebnis der Feldstudie: erprobte Lernprojekte (vgl. Kap. 5) 256
Abbildung 106: Übersichtsgraphik Informatik-didaktische Methode (Wdhlg.) 259
Abbildung 107: Interventionszyklus (Wdhlg.) 260